

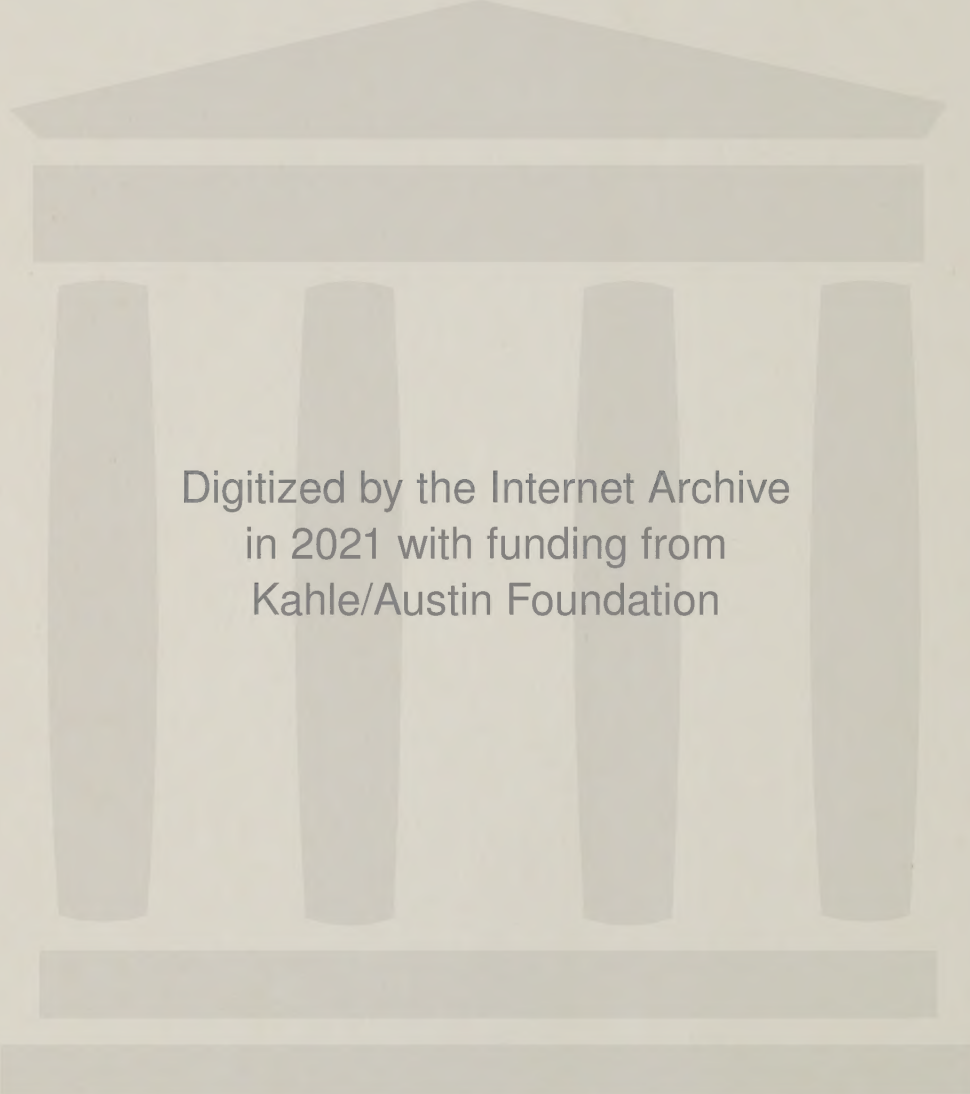
# DIERCKE

**Weltraumbild-Atlas**

---

**Textband**

*westermann*



Digitized by the Internet Archive  
in 2021 with funding from  
Kahle/Austin Foundation



Donat Agon  
X.82  
Liste

# DIERCKE

## Weltraumbild-Atlas Textband

**westermann**

# DIERCKE

## Weltraumbild-Atlas Textband

Ausgeführt in der Kartographischen Anstalt  
Georg Westermann, Braunschweig  
Gesamtredaktion: Dr. Hartmut Asche  
Wissenschaftliche Beratung:  
Prof. Dr. Ferdinand Mayer, Trier

© Georg Westermann Verlag  
Druckerei und Kartographische Anstalt  
GmbH & Co.  
Braunschweig 1982  
1. Auflage 1982  
Einbandgestalter: Gerd Gücker  
Redaktionsassistentin: Rosita Steinke  
Hersteller: Peter Hudy  
Gesamtherstellung:  
westermann druck, Braunschweig  
Printed in Germany

ISBN 3-14-10 0551-6

## Autoren der Weltraumbild-Interpretationen

Prof. Dr.-Ing. h. c. Dr. Erik Amberger, Wien  
Dr. Hartmut Asche, Braunschweig  
Prof. Dr. Hans-Karl Barth, Bremen  
Prof. Dr. Josef Birkenhauer, München  
Ambros Brucker, München  
Prof. Dr. Diethard Cech, Braunschweig  
Prof. Dr. Willi Czajka, Göttingen  
Dipl.-Geol. Giorgio Di Bernardo, München  
Prof. Dr. Heiner Dürr, München  
Prof. Dr. Eckart Ehlers, Marburg  
Prof. Dr. Karl Engelhard, Münster  
Mag. Klaus Frantz, Innsbruck  
Prof. Dr. Erhard Gabriel, Ahrensburg  
Prof. Dr. Folkwin Geiger, Lörach  
Prof. Dr. Robert Geipel, München  
Prof. Dr. Erdmann Gormsen, Mainz  
Dr. Wilfried Haeblerli, Zürich  
Prof. Dr. Willibald Haffner, Gießen  
Prof. Dr. Wolfgang Hassenpflug, Kiel  
Dr. Rupert Haydn, München  
Prof. Dr. Heinz Heineberg, Münster  
Dr. Wilfried Heller, Göttingen  
Prof. Dr. Klaus Hingst, Kiel  
Prof. Dr. Walther Hofmann, Karlsruhe  
Prof. Dr. Dr. Karlheinz Hottes, Bochum  
Prof. Dr. Wolf-Dieter Hütteroth, Erlangen  
Prof. Dr. Fouad Ibrahim, Bayreuth  
Prof. Dr. Ralph Jätzold, Trier  
Prof. Dr. Adolf Karger, Tübingen  
Dr. Lorenz King, Heidelberg  
Prof. Dr. Gerd Kohlhepp, Tübingen  
Dr. Werner Kreisel, Aachen  
Prof. Dr. Johannes Kuchler, Berlin  
Prof. Dr. Karl Lenz, Berlin  
Prof. Dr. Hartmut Leser, Basel  
Prof. Dr. F. K. List, Berlin  
Susanne Luber, Berlin  
Dr. H. Meijer, Utrecht  
Prof. Dr. Horst Mensching, Hamburg  
Prof. Dr. Günter Mertins, Marburg  
Prof. Dr. Felix Monheim, Aachen  
Dipl.-Geol. Ulrich Münzer, München  
Dr. Anath B. Mukerji, Chandigarh  
Dr. Jürgen Newig, Kiel  
Prof. Dr. Hans-Jürgen Nitz, Göttingen  
Prof. Dr. Herbert Paschinger, Graz  
Prof. Dr. Alfred Pletsch, Marburg  
Prof. Dr. Gerhard Pöhlmann, Berlin  
Prof. Dr. Gerold Richter, Trier  
Dr. Gisbert Rinschede, Münster  
Prof. Dr. Werner Röhl, Kassel  
Prof. Dr. Peter Rostankowski, Berlin  
Prof. Dr. Karl Ruppert, München  
Prof. Dr. Friedrich Sauerwein, Heidelberg  
Peer Schmidt-Walther, Braunschweig  
Prof. Dr. Sigfrid Schneider, Bonn  
Prof. Dr. Fred Scholz, Berlin  
Prof. Dr. Hellmut Schroeder-Lanz, Trier  
Prof. Dr. Karl A. Sinnhuber, Wien  
Prof. Dr. Walter Sperling, Trier  
Prof. Dr. Gerhard Stäblein, Berlin  
Dipl.-Geogr. Theo Topel, Braunschweig  
Dr. Hartmut Volkmann, Bochum  
Dr. Rainer Vollmar, Berlin  
Dr. Hans-Ulrich Weber, Bochum  
Prof. Dr. Norbert Wein, Neuß  
Dr. Urs Widmer, München  
Dr. Hans-Wilhelm Windhorst, Vechta  
Dr.-Ing. h. c. Dr. Werner Witt, Kiel  
Prof. Dr. Taiji Yazawa, Tokyo



# Inhaltsverzeichnis

	Seite im Atlas	Seite im Textband		Seite im Atlas	Seite im Textband
<b>Einführung</b>		177	Hochland von Kenia – Profil	87	221
<b>Einsatzmöglichkeiten von Weltraumbildern im Unterricht</b>		178	Great Plains/Rocky Mountains – Profil	88	222
			Ostalpen – Profil	89	223
			Pazifikküste/Titicacasee – Profil	90	223
			Golfküste/Mexikanisches Hochland	91	224
<b>Bundesrepublik Deutschland/DDR</b>			<b>Agrarwirtschaft/ Agrarräume in großmaßstäbigen Ausschnitten</b>		
Schleswig-Holstein/Hamburg	22/23	180	Weinviertel/Südmähen	92/93	226
Niedersachsen/Bremen	24/25	181	Ober rheinisches Tiefland	94/95	226
Nordrhein-Westfalen/Hessen – Nördlicher Teil	26/27	183	Harz und Harzvorland	96/97	227
Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland	28/29	184	Mittlere Wolga – Schwarzerdegebiet	98/99	228
Baden-Württemberg/Bayern – Westlicher Teil	30/31	186	Kasachstan – Steppengebiet	100/101	229
Bayern	32/33	188	Iowa/Minnesota/Oklahoma – Agrarnutzung/ Bodenerosion	102/103	230
Berlin	34/35	189	Irawadi-Tiefland – Tropische Agrarwirtschaft	104/105	231
DDR – Nördlicher Teil	34/35	190	Mato Grosso/Amazonien	106/107	232
DDR – Südlicher Teil	36/37	192			
<b>Küstenformen/Neulandgewinnung/Flußmündungen</b>			<b>Bewässerungsregionen/Trockenräume/Oasen</b>		
Wattenküste	40/41	194	Huerta von Murcia	108	234
Fördenküste	42	194	Mittelgriechenland – Athen und Argolis	108/109	234
Boddenküste	43	195	Jordangraben und Totes Meer	110/111	236
Ausgleichs-/Nehrungs-/Haffküste	44/45	195	Nildelta	112/113	236
Fjord-/Schärenküste	46/47	196	Gezira/Sudan	114/115	238
Lagunen-/Riasküste	48/49	198	Nigerbinnendelta	116/117	239
Landgewinnung im IJsselmeer	50/51	199	Al Hasa Provinz/Al Hofuf	118/119	240
Mündungsgebiet von Rhein, Maas und Schelde/ Deltaplan	52/53	199	Panjab	120/121	241
Rhône delta	54/55	201	Australien – Trockenräume und Bewässerungs- regionen	122/123	242
Donaudelta/Rumänische Schwarzmeerküste	56	202	Kalifornien	124/125	243
Wolgadelta	57	203	Coloradoplateau/Grand Canyon	126/127	245
Mississippidelta/östliche Golfküstenebene	58	203			
Gangesdelta	59	204	<b>Tundra/Taiga/Arktischer Raum</b>		
Mackenziedelta	60	205	Östliche Hudsonbai	128/129	247
Lenadelta	61	206	Westsibirisches Tiefland am unteren und mittleren Ob	130/131	248
Río de la Plata/Paranádelta	62	206	Zentraljakutisches Tiefland	132	249
Jangtsekiang-Trichter mündung	63	207	Westliches Baikalvorland	133	250
Berry-Inseln/Bahamas	64/65	208	Baffin-Inseln/Kanadische Arktis	134	250
			Smith Sund/Nordwasser	134/135	250
<b>Geologie/Tektonik/Vulkanismus/ Naturkatastrophen/Naturereignisse</b>			Island	135	251
Tibesti	66/67	210	Spitzbergen und Ostgrönland	136/137	251
Hoher Atlas	68/69	210	Kamtschatka	137	252
Insel Hawaii	70/71	211	Alaskakette/Cook Inlet	138	253
Ätna	71	212	St. Elias Mountains/Malaspina-Gletscher	139	253
Mount St. Helens	72/73	212			
Flußüberschwemmung/St. Louis	74/75	213	<b>Energie- und Rohstoffgewinnung/Industrieregionen</b>		
Kanadische Tundra – Flächenbrand	76	214	Rheinisch-Westfälisches Industriegebiet/ Saarländisches-Ostlothringisches Industriegebiet	140/141	255
Mekran-Küstenregion – Staubsturm	77	214	Ballungsraum Halle – Leipzig/Niederlausitzer Revier	142/143	256
			Hohe Tauern	144/145	256
<b>Vegetationsstufen/Vegetations- und Klimazonen im Vergleich</b>			Tennessee	146	257
Kilimanjaro – Vegetationsstufen	78	215	Snowy Mountains	147	258
Fujiyama (Fujisan) – Vegetationsstufen	79	216	Mittlerer Wolgaraum	148/149	259
Elbursgebirge – Vegetationsstufen	80/81	216	Östliches Kusnezckbecken	150	260
Osthimalaya – Vegetationsstufen	82/83	217	Angara-Stauseesystem	151	260
Ferganabecken/Alaikette – Profil	84	218	Becken von Maracaibo	152	261
Gangesebene/Himalaya – Profil	85	219	Persischer/Arabischer Golf	152/153	262
Hoher Atlas/Küstenebene – Profil	86	220	Witwatersrand	154/155	262

	Seite im Atlas	Seite im Textband
<b>Städtische Siedlungsräume</b>		
München .....	156/157	264
Moskau/Moskauer Becken .....	158/159	264
Großraum London .....	160	265
Großraum Paris .....	161	266
New York/Manhattan .....	162/163	267

	Seite im Atlas	Seite im Textband
Washington, D.C. ....	164/165	267
San Francisco .....	166/167	268
Mexiko, D.F. ....	168	269
Kairo .....	169	270
Peking (Beijing) .....	170	270
Tokyo .....	171	271



# Vorwort

Seit seiner Vorstellung auf dem Geographen- tag in Mannheim im Herbst 1981 hat der DIERCKE Weltraumbild-Atlas eine ungewöhnlich rasche Verbreitung gefunden. Die hier erstmals konsequent durchgeführte Einbeziehung großräumiger Weltraumbilder – Einzelaufnahmen und Bildmosaiken – in das Darstellungskonzept geographischer Regionalstudien fand allgemeine Zustimmung. Leicht überschaubar und zu eigenem Entdecken einladend, zeigen die in naturnahen Farben dargestellten Weltraumbilder die reale Situation und schaffen so eine wichtige Motivation für den „Einstieg“ in Struktur und Problematik der durch thematische Karten veranschaulichten Regionalstudien.

In einem solchen Darstellungskonzept muß auch der Interpretationstext als dritte Komponente eine wichtige Rolle einnehmen. Erst durch ihn wird es möglich, Detailstudien im Sinne der Regionalen Geographie voll zu erschließen, wobei hier das weitgehend neue Medium Weltraumbild eindeutig im Vordergrund steht.

Die Zuordnung aller in diesem Band zusammengefaßten Interpretationstexte erfolgte nach Gliederung und Rechnung der Regionalstudien im DIERCKE Weltraumbild-Atlas. Um dabei eine Wiederholung oder Zusatzbenennung von Seitenzahlen zu vermeiden, wurde beim Textband, ausgehend von den 176 Atlasseiten, unmittelbar weiternumeriert.

Die Spannweite der Interpretationen reicht von fernerkundlich-analytischen Auswertungen von Weltraumbildern (Beispiel „Hoher Atlas“, Seite 210) über Aufbau und Darstellung von mental maps (Beispiel „Kalifornien“, Seite 243) bis hin zu weitgehend landeskundlich-regionalgeographisch angelegten Texten (Beispiel „Witwatersrand“, Seite 262).

Je nach Datenlage und Maßstab nehmen die von namhaften Fachwissenschaftlern verfaßten Texte stärker auf das Weltraumbild und die thematischen Karten oder auf das komplexe Gesamtbeispiel Bezug. Eine kurzgefaßte didaktische Einführung in die Arbeit mit Weltraumbildern im Unterricht sowie eine Medienübersicht runden dieses Handbuch ab.

**Georg Westermann Verlag,  
Braunschweig**



# Einsatzmöglichkeiten von Weltraumbildern im Unterricht

Die naturnahe Farbgebung der *Grünversion* von Weltraumbildern zeichnet sich vor jeder Karte dadurch aus, daß sie einen *Gesamtüberblick* über das Nutzungsgefüge der Kulturlandschaft in seiner ganzen Vielfalt ohne jede Abstraktion erlaubt. Damit erhält der Schüler den didaktisch wichtigen Eindruck, mit der Wirklichkeit *unmittelbar* konfrontiert zu sein. Landnutzung und Bodenbedeckung einschließlich der Stadt- und Ballungslandschaften können in ihrem z. T. schnellen Wechsel auf einen Blick abgelesen werden. Diese Vielfalt ist ein Ausdruck der Möglichkeiten, die das „primäre Milieu“ (die Naturlandschaft) für die Inwertsetzung durch den Menschen bietet, wodurch sie zum „sekundären Milieu“ (zur Kulturlandschaft) wird.

Dieses „Ablesenkönnen auf einen Blick“ ist insbesondere dann didaktisch besonders fruchtbar, wenn in der Bodenbedeckung und Bodennutzung auffällige *Farbkontraste* vorhanden sind – sei es zwischen den verschiedenen Farben des landwirtschaftlich genutzten Landes, sei es zwischen den unterschiedlichen Waldarealen oder sei es zwischen „Stadt und Land“, um nur einige der möglichen auffälligen und didaktisch daher sinnvollen Beispiele zu erwähnen.

Diesen Kontrasteindruck sollte man sich insbesondere für den „Einstieg“, den Anfang des Unterrichts, zunutze machen: Dann können die naturnahen Landsat-Aufnahmen besonders motivieren und zu einer optimalen Fragestellung bei den Schülern führen: „Warum ist das an dieser Stelle so, an jener Stelle so? Was steckt dahinter?“ Als Beispiel für spontanes Fragen kann die Betrachtung der Polder im IJsselmeer dienen: Während das Umland des IJsselmeeres im allgemeinen die satten grünen Farben des Weide- und Wiesenlandes zeigt, herrscht in den Poldern – doch ebenso in Meeresnähe wie bei den anderen Gebieten – Ackernutzung vor.

Der Kontrast von Nutzung und Vegetation führt in der *Erarbeitungsphase* des Unterrichts weiter zum Erfassen unterschiedlicher Landschaftsräume und damit zum Erkennen einer möglichen Gliederung und Abgrenzung. Über diese können sogar die unterschiedlichen Richtungen des tektonischen Streichens im Untergrund und damit Grundzüge der Reliefgestaltungen faßbar gemacht werden (z. B. Jura, Allgäu, Sauerland, Appalachen).

*Abgrenzen und Gliedern* setzt voraus, daß man in der Vielgestaltigkeit die jeweilig überwiegenden Grundzüge erfassen kann, d. h., man abstrahiert. Dieses Abstrahieren wird bei einem solchen Vorgehen nicht suggeriert oder mit Hilfe einer (thematischen) Karte vorgegeben, sondern der Betrachter vollzieht es von sich aus ohne ein weiteres Medium (bei entsprechender Fragestellung – weswegen nicht jedes Landsat-Bild geeignet ist). Nach diesem Abstraktionsvorgang und dem in ihm selbst aufgefundenen Ergebnis wird dieses dann erst mit einer *thematischen Karte* gestützt und abgesichert werden. Auf diese Weise können thematische Karten zwanglos eingeführt werden. Dabei wird ei-

nerseits ihre sinnvolle Bedeutung dem Schüler direkt faßbar, ja, ihre Notwendigkeit, da ja

- nicht für jedes Gebiet der Erde eine optimale Landsat-Aufnahme zur Verfügung steht,
- die Generalisierung der *Datenfülle* über die thematische Karte als zwingende Notwendigkeit für jedes weiterführende Tun eingesehen werden kann und
- damit insgesamt die Notwendigkeit der thematischen Karte überhaupt deutlich wird.

Diese Einsicht beschränkt sich nicht nur auf die Weltraumbilder der Landwirtschaft, sondern kann z. B. auf der Landsat-Aufnahme auch von der Verteilung der Städte und Siedlungen aus im Hinblick auf die Karte der Einwohnerdichte vorgenommen werden. Ähnlich kann die Frage, warum die Bodennutzung sich in dieser bestimmten Weise anordnet, dazu führen, nach der Bodengüte und dem geologischen Untergrund zu fragen. Die Einführung der entsprechenden thematischen Karten kann sich unmittelbar anschließen.

Auf diese Weise wird, vom Landsat-Bild ausgehend, der Umgang mit den thematischen Karten geübt. Dieser Umgang ist auch deswegen notwendig, weil er die Voraussetzung für das *Vergleichen* von ähnlichen Situationen und Verhältnissen in Landsataufnahmen einerseits und thematischen Karten andererseits ist. Denn nur so gelangen wir mit den Schülern vom Einstieg über die Erarbeitungsphase zur notwendigen *Systematisierung* des Wissens. Diese kann sich an den Frageimpuls anschließen: „Wo kommt ähnliches noch vor?“

Hat man erst einmal *eine* intensiv genutzte Agrarlandschaft auf dem Landsat-Bild gesehen (z. B. Soester Börde im Deutschland-Teil) und mit der thematischen Karte verglichen, so gelingt es, auch andere Agrarlandschaften in Europa und weltweit zu erkennen. Auch das Vorkommen von Grünland kann verglichen und auf seine Verteilung hin betrachtet werden: am Meer, in Flußnähe, am Gebirgsanstieg (Ardennen, Allgäu). Die Unterschiedlichkeit der Standorte muß dem Schüler auffallen und wieder zur Frage nach dem *Warum* führen (Feuchtigkeit), in den jeweils unterschiedlichen Boden- und Klimabedingungen (z. B. Luvseite). Ähnlich kann man die unterschiedlich gefärbten Waldareale betrachten und sodann erschließen lassen, welche Gründe zu der verschiedenen Ausprägung führen (Gestein, Höhe). So erlaubt gerade das Weltraumbild den Vergleich als der „*geographischen Versuchsanordnung*“ schlechthin. Sie fördert somit ein wesentliches geographisches Tun. Ähnlich wichtig und unmittelbar motivierend für den Schüler sind die direkten *Größenvergleiche* ähnlicher Bodennutzungen bei den oft identischen Maßstäben (Verdichtungsräume im Deutschlandteil, Verdichtungsräume im systematischen Teil, Vergleich der Ausdehnung von Ätna, Kilimanjaro und Hawaii). Hervorzuheben sind die einheitlichen Maßstäbe, die das Vergleichen auch von Distanzen unmittelbar ermöglichen.

Der im vorstehenden aufgezeigte **Unterrichtsgang** vom Einstieg über die Erarbei-

tungsphase zur Systematisierung und Generalisierung zeigt, daß, ausgehend von den Landsat-Aufnahmen und ihrer Interpretation, gestützt von thematischen Karten, regelrechte *Regionalstudien* möglich sind, die die tiefer-schürfende Erfassung eines optisch auffälligen Landschaftsmosaiks nach sich ziehen.

Im Vorstehenden sind bereits eine Reihe *Themen* genannt worden, die günstig mit dem Atlas be- und erarbeitet werden können. Weitere Themen, hier nur auswahlweise aufgelistet, können sein:

- Verdichtungsräume (mit den Fragen nach den Grenzen, ihrer Ausdehnung, dem Überbauungsgrad, der Überbauungsgeschlossenheit, der Möglichkeit zur Naherholung je nach „Eingassung“ in das umgebende Landschaftsmosaik);
- unterschiedliche Flurformen und Parzellengrößen („West“, „Ost“, verschiedene Erdräume);
- das Erscheinungsbild der Landschaft zu verschiedenen Jahreszeiten (z. B. Weinviertel, Hohe Tauern, Alpenvorland);
- das Ausmaß menschlicher Eingriffe (z. B. Tennessee Valley, Wolgaskaskade, Niederlausitz);
- die Höhenstufen der Vegetation;
- die Nutzungsmöglichkeiten an Vulkanen;
- Landnutzungsringe und Landnutzungs-zonen (z. B. Rio de la Plata; Hochland von Kenia) und Lebensbedingungen in Flußgebieten (z. B. Gangesdelta, Niloase).

Die vorstehenden Beispielt Themen haben gezeigt, daß es am sinnvollsten ist, in der Schule den Atlas nicht in der Reihenfolge zu benutzen, wie sie in ihm vorgegeben ist. Im Atlas erfolgt die Anordnung ja nach bestimmten systematischen Gesichtspunkten, die nicht stufenangemessen sind. Die Auswahl für die Schüler muß dagegen mehr nach thematischen Schwerpunkten erfolgen, die den *Bildungsstufen* und Lehrplänen entsprechen. Das bedeutet natürlich – wie bei jeder Atlasarbeit – ein Hin- und Herspringen zwischen den einzelnen Seiten, sobald man generalisieren will. Der Vorzug des Atlas besteht jedoch darin, daß in Einstiegs- und Erarbeitungsphasen in aller Regel erst einmal verweilend an einem Ausschnitt gearbeitet werden kann.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob in jeder Altersstufe mit dem Atlas gearbeitet werden kann. Strebt man noch keine Landschaftsinterpretation im oben erläuterten Sinn an, so ist ein erstes *Kennenlernen* schon in Klasse 5/6 möglich; jedenfalls eher, als es bei einem verfrühten Einsetzen thematischer Karten in dieser Altersstufe der Fall wäre.

In der folgenden Übersicht wird ein Gliederungsvorschlag für das Arbeiten mit dem DIERCKE Weltraumbild-Atlas in verschiedenen Jahrgangsstufen gemacht. In diesem Vorschlag sind nicht alle möglichen Themen ausgewertet. Je nach Lehrplan- und Unterrichtssituation sind natürlich weitergehende Zuordnungen denkbar.



## Übersicht: Stufenangemessene Themenbeispiele

### Jahrgangsstufe

5/6	7–10	11–13	Universitätsgeographie
Küstenformen/Neulandgewinnung – Wattenküste – Einpolderung im IJsselmeer	Agrarräume – Oberrheinisches Tiefland – Ackerfluren in den USA – Schwarzerdegürtel – Huerta von Murcia	Vegetationsstufen im Vergleich – Elbursgebirge – Peru-Profil	Vergleich von Vegetationsstufen/-zonen in verschiedenen Gebirgen, Tiefländern und Becken
Naturkatastrophen – Überschwemmung	Wüsten – Nildelta	Agrarräume im Vergleich – Frühjahr und Sommer in der Agrarlandschaft – Bodennutzung am Oberrhein und Nachbarlandschaften	Küstenformen (Ausprägung, Entwicklung)
Höhenstufen der Vegetation – Walliser Alpen – Gangesebene – Himalaya	Bewässerungsregionen – Gezira – Panjab	– Kasachstan – Amazonien – Paranádelta – Nigerbinnendelta	Erkennen tektonischer Elemente
Agrarräume/Flurformen und Parzellengrößen/Grünlandnutzung – Ackerbau in der Börde – Westaustralien	Tropische Höhenstufen – von der Golfküste zum mexikanischen Hochland	Raumplanung/Industrieansiedlung – Rhein/Maas/Schelde – Fos – Europort du Sud	Witwatersrand
Bewässerungsregionen – Nildelta	Energie/Industrie – Stauseen am Tennessee – Wolgastauseen	Vergleich von städtischen Siedlungen	Interpretation des Nigerbinnendeltas
Industriegebiete – Rhein-Ruhr – Rhein-Neckar	Stadtsiedlungen – in den USA – in Japan – in Brasilien		Nutzung arktischer Räume (Hudsonbai)
Braunkohleabbau – Niederlausitzer Revier			
Ballungsräume – Rhein-Ruhr – London			

Josef Birkenhauer

## Übersicht: Medien zur Satellitengeographie

<b>Geo-Poster</b> „Großräume der Erde“ (Rotversion; Westermann): Grand Canyon, Mississippi-Delta, Atolle, Titicacasee, Himalaya, Persischer Golf, Alaska, Südchina, Schleswig-Holstein, California, Ägypten, Gibraltar, Südmarokko, Luzon, Antarktis, Nepal, Kilimanjaro, Nordpalästina/Südban.	<b>Transparentbilder</b> „Lebensräume aus dem Weltraum“ (Westermann): Amazonastiefland, Kenya, Kyushu, California, Alpen, Rhein-Ruhr-Gebiet, Harz und Umland Banff/Alberta, Brasilia, Gangesdelta, Himalaya, Oase Dakhla, Louisiana, IJsselmeer, Halbinsel Kola, Moskau, Rom, Salt Lake City.	<b>Dias</b> Weltstädte aus dem Weltall. 12 Dias; Häfen und Küsten – Weltraumbilder. 12 Dias (beide Westermann). Satelliten und Raumfahrt. 20 Dias; Erdaufnahmen aus dem Weltraum. 10 Dias (V-Dia). Die Erde aus dem Weltall. 24 Dias (Jünger).	<b>Handbilder/Arbeitshefte</b> Brucker, A.: Satellitengeographie. Arbeitsheft 24 Seiten, DIN A4 (Westermann).
Satellitenbildkarte der Schweiz (1:400 000) (Westermann) Fliegende Kamera: Geographie im Luft- und Satellitenbild (IFG-Verlag). Satellitenbildmosaik Bundesrepublik Deutschland (Westermann).	Satellitenbildinterpretation. Computer vermitteln ein neues Bild der Erde. Transparente-Mappe. F. Binder (Hrsg.) (Hagemann) Satellitenbilder der Schweiz. 10 Transparente (Kümmerly + Frey).	<b>S-8-Arbeitsstreifen</b> Die Erde aus dem Weltraum; Wetterbeobachtung aus dem Weltraum (Westermann).	<b>Wandkarte</b> Bundesrepublik Deutschland/DDR-Weltraumbildkarte 1:500 000 (Westermann).
	<b>Weltraumbild-Transparentatlanten</b> Deutschland im Weltraumbild (1:1 Mill., 1:500 000) (Westermann) Typenlandschaften der Erde (1:1,5 Mill., 1:500 000) (Westermann).		Weltraumbildkarte Alpenländer (Westermann).

Ambros Brucker



# Bundesrepublik Deutschland / DDR

## Schleswig-Holstein / Hamburg

Atlasseiten 22/23

Die folgende Auswertung des Satellitenbild-Mosaiks wird sich zum einen auf den Zusammenhang von Naturpotential und agrarischer Nutzung, zum anderen auf die Wattenküste an der Nordsee konzentrieren.

Schleswig-Holstein wird – mit Ausnahme der Westküste – von eiszeitlichen Ablagerungen geprägt. Viele Elemente der glazialen Serie – von O nach W sind es Grundmoränen, Zungenbecken, Endmoränen, Sander, durchragende Altmoränen, Urstromtäler – sind deutlich zu erkennen. Sie bedingen die Dreigliederung des Landes in die naturräumlichen Haupteinheiten:

- Marsch im W (holozäne marine Sedimente),
  - Geest im Mittelrücken (saale- und warthezeitliche Altmoränen als Hohe Geest sowie weichselzeitliche Sander als Niedere Geest),
  - Östliches Hügelland (weichselzeitliche Moränenablagerungen).
- Diese Naturräume (und ihre Untereinheiten) haben ein sehr unterschiedliches Nutzungspotential, das im Satellitenbild teilweise in Unterschieden der Bodennutzung markiert ist.

Das **Jungmoränengebiet** im O ist durch bewegtes Relief und fruchtbare Böden gekennzeichnet. Das bewegte Relief äußert sich in der Häufigkeit von Förden, Buchten und Seen. Zieht man eine Linie von der Spitze der Flensburger Förde über die Schlei nach Rendsburg und von dort entlang den äußersten Seen bis in den Raum südwestlich des Plöner Sees, so ist damit in brauchbarer Annäherung die Grenze des Jungmoränengebiets zur westlich liegenden Geest beschrieben. Die Fruchtbarkeit der Böden (Parabraunerden) ergibt sich aus ihrem geringen Alter, d. h. der geringen Auslaugung sowie der mineralstoffreichen Moräne als Ausgangsmaterial. Der Kalkreichtum des Bodens – bewirkt durch „unterwegs“ in die Moräne eingearbeitete Bestandteile der Kreideformation (z. B. Moens Klint in Dänemark) – ist aus der weiten Verbreitung von *Laubwäldern* (mit der kalkliebenden Buche als vorherrschendem Baum) zu erschließen. Solche Wälder liegen z. B. in Glücksburg an der Flensburger Innenförde; sie sind erst durch genauere Analyse vom Grünland – etwa an der Geltinger Birk am Ausgang der Flensburger Förde – zu unterscheiden.

Westlich des weichselzeitlichen Eisrandes finden wir als fluvioglaziale Schmelzwasserablagerungen die Sander der Niederen Geest. Noch weiter westlich liegen, von Schmelzwässern in einzelne „Inseln“ zerlegt, die Altmoränenreste der Hohen Geest. Die podsolierten Parabraunerden der Altmoräne sind noch deutlich fruchtbarer als die nährstoffarmen Podsole der Sanderzone. Die Schleswiger Geest im N und die Holsteinische Geest im S werden durch die Eider-Treene-Niederung (Eider als auffällig geschlängeltes Band

erkennbar) weitgehend voneinander getrennt. In dieser Landschaft, dem sog. Stapelholm, durchdringen sich Geest, Marsch und Moor zu einem Naturraum besonderer Prägung: Zwischen den Holmen, Altmoränenresten, die der Erosion durch eiszeitliche Schmelzwässer widerstanden haben und an ihrer Ackernutzung kenntlich sind, liegen ausgedehnte Niederungen mit Marsch- und Moorböden. Die Geest ist das Verbreitungsgebiet der *Nadel- und Mischwälder*, die im Satellitenbild an ihrer dunklen braungrünen Tönung zu erkennen sind. Sie sind großenteils erst im Laufe der letzten hundert Jahre durch Aufforstung von Standorten entstanden, die landwirtschaftlich nicht mehr interessant waren (Ackerzahlen unter 20). Die Ostgrenze des Verbreitungsgebietes dieser Wälder entspricht der Grenze zur Jungmoräne, die Westgrenze ist zugleich die Grenze gegen die heute waldfreie Marsch. Auf der Schleswiger Geest herrschen Nadelwälder vor, auf der Holsteinischen Geest Mischwälder, z. B. östlich von Hamburg der Sachsenwald. Darin drücken sich Unterschiede in der Bodengüte sowie in der Ozeanität des Klimas aus.

Die **Marsch** erscheint im Satellitenbild als ein sehr differenziert genutzter Naturraum. Optimale *Ackerstandorte* sind durch geringes Alter, hohen Kalkgehalt, gutes Bodengefüge ohne Verdichtungshorizonte sowie ausreichende Höhenlage ü. NN gekennzeichnet. Diese Merkmale treffen auf die jung eingedeichten Koge zu, und zwar insbesondere in Dithmarschen. In küstenfernerer Lage, bei hohem Alter und entsprechender Entkalkung, bei Bildung von Verdichtungshorizonten sowie bei hohem Grundwasserstand fehlen die standörtlichen Voraussetzungen für den Ackerbau. Insbesondere wo Nehrungshaken, wie sie in Dithmarschen als Lundener Nehrung von Heide nach N und als sog. Donns von St. Michaelisdonn nach S ausgehen, einen Raum von der Zufuhr mariner Sedimente abschneiden, bleiben Niederungen mit teils offenen Wasserflächen wie z. B. der Kuden-see südöstlich von St. Michaelisdonn bestehen. In Nordfriesland sind Seen Indikatoren für besonders tiefegelegene Marschgebiete. Zur Verbesserung der Entwässerung dienen die (gut sichtbaren) Speicherbecken des Hauke-Haien-Koogs, des Eidertrichters und der Melderfor Bucht. Die kleinen Sperrwerke an den Elb-Nebenflüssen sind nicht erkennbar. Am breiten Band des Elbe-Urstromtales hat sich am leicht passierbaren Binnendelta die *Weltstadt Hamburg* entwickelt.

Schleswig-Holsteins **Westküste** kann man nach der Morphogenese und nach dem heutigen Erscheinungsbild in zwei Teile gliedern. Im N, in Nordfriesland, treffen wir zumeist auf die (z. T. pleistozänen) Bruchstücke einer früher viel größeren Landmasse. Gleichsam als ein Trennriegel legt sich die markante Halbinsel Eiderstedt zwischen Nordfriesland und Dithmarschen. Sie hat ihre Substanz behaupten können. Dithmarschen hingegen zeichnet sich durch kontinuierlichen Landgewinn aus. Zu den auffälligsten Objekten auf einem Satellitenbild gehören die gelbweißen Sande und Strände. Dadurch wird – viel eindringli-

cher als auf einer Karte – die sog. *Außenküste* hervorgehoben. Die Außenküste besteht entweder aus Sanden, die bei mittlerem Hochwasserstand teils leicht überflutet werden, teils freiliegen (z. B. Süderoogsand, Norderoogsand, Japsand nordwestlich von Eiderstedt) oder aus Inseln (nach N anschließend: Amrum, Sylt) oder aus Halbinselenden (Westküste Eiderstedts). Die Außenküste bewahrt gleichsam als Wellenbrecher die Innenküste vor einem allzu heftigen Meeresangriff. Zwischen Außen- und Innenküste erstreckt sich das Wattenmeer, gegliedert in Wattflächen (Platen), die durch mehr oder weniger große Priele – zwischen den Inseln Wattströme (Gaten) genannt – getrennt werden. Die Festlandsdämme (z. B. Rømø-Damm, Hindenburgdamm, Nordstranddamm) verlaufen stets auf den Wattwasserscheiden.

*Van Veen* und *Gripp* haben darauf hingewiesen, daß die Außenküste in riesigen Bögen verläuft. Sie sind wohl im Zusammenhang mit der großen Nordsee-Gezeitenwelle, der sog. Silberinnenwelle (DIERCKE Weltatlas [braun], S. 53), zu sehen und weisen auf überregionale Gestaltungskräfte hin. Mit großer Wahrscheinlichkeit spielt der Tidenhub eine wichtige Rolle, d. h. der Unterschied zwischen dem mittleren Hoch- und Niedrigwasser. Vor allem der Tidenhub ist für die Existenz des Wattenmeers verantwortlich und damit auch für die senkrecht zur Außenküste verlaufenden Wattströme. Die Wattströme, verstärkt durch die Zuflüsse von Elbe, Weser usw., hindern den durch Küstenversatz küstenparallel wandernden Sand, die Außenküste zu einer riesigen Nehrung zu verschweißen. Damit entstehen die Inseln. Dies ist offenbar nur bei einem Tidenhub von mehr als etwa 1,50 m der Fall, und es hat den Anschein, als ob die Inseln um so kleiner werden, je mehr sie sich dem Zentrum der Deutschen Bucht (Bereich Elbmündung) nähern, wo Tidenhöbe bis über 3 m zu verzeichnen sind. Wo jedoch der Tidenhub auf ca. 1,50 m fällt (nördlich von Fanø und südlich von Texel), siegt der Küstenversatz über die schwächer werdenden Wattströme. Ein geschlossener Ausgleichsküstenwall ist die Folge.

Die **Agrarlandschaft** Schleswig-Holsteins läßt sich nach dem Verhältnis von Grün- und Ackerland differenzieren. Einen hohen Anteil an Grünland – teilweise bis zu 100 % – weisen die Marschen der Halbinsel Eiderstedt, die Elbmarschen, die Niederungen der Flüsse und die Sandergeest auf. Demgegenüber werden die Gemarkungen des jungglazialen Östlichen Hügellandes, der inselartig zerschnittenen Altmoränengeest, der Marschen Nordfrieslands und Dithmarschens sowie die Marschinsel Nordstrand wesentlich durch die ackerbauliche Nutzung geprägt. Damit lassen sich sehr unterschiedliche Naturräume durch eine ähnliche landwirtschaftliche Nutzung zusammenfassen.

Für *Eiderstedt* gilt seit der Umstellung der Landwirtschaft auf den englischen Markt mit seinem hohen Fleischbedarf seit dem 19. Jh. die Fettgräsererei als die allgemeine Betriebsform. Im Verlauf dieser Entwicklung wurde



die Halbinsel mit ihren besonders schweren und tiefegelegenen Böden „grün“ (Ackerzahlen 48–90). Vorwiegend Ackerland sind dagegen die an der Peripherie gelegenen kalkreichen, noch nicht durch einen Verdichtungs-horizont geschädigten Böden der jungen Köge. Außerhalb der durch Siedlungen und Ackerland geprägten fossilen Nehrungen gibt es auch im Kernland einige Ackerflächen. Sie weisen auf neueste Entwicklungen hin: Aus ökonomischen Gründen stellen Großbetriebe mit einem hohen Anteil an Pachtland wegen der steigenden Pachten auf den größeren Gewinn bringenden Ackerbau um. So werden Teile Eiderstedts wieder „braun“ werden. Durch die hellgelben und grünscharzen Töne heben sich die Dünen und Wälder der Erholungslandschaft St. Peter-Ording von der Agrarlandschaft ab.

In *Dithmarschen* blieb der Ackerbau die Grundlage, weil auf trockeneren Kleiböden (Ackerzahlen 48–90) eine Grünlandwirtschaft unrentabel ist. Das Bild macht aber auch sichtbar, wie die niedrige Marsch am Geestrand aufgrund anderer physischer Gegebenheiten als Weideland von der allgemeinen Nutzung abweicht.

Verwischt sind die natürlichen Grenzen in *Nordfriesland*. Hier bestimmen Getreide- und Futterbausysteme weite Teile der Marsch und der angrenzenden Altmoränengeest. Die jungen Köge an der Küste haben sich aufgrund der vorherrschenden Tendenz zur Konzentration der Produktion zu reinen „Getreidekögen“ entwickeln können. Die besondere Gunst der agrarökologischen Bedingungen läßt hier wie auch im Küstenraum Eiderstedts zu, daß in erster Linie ökonomische Erfordernisse die Produktionsziele bestimmen. Die heute verstärkte ackerbauliche Nutzung älterer Marsch – vor allem zwischen dem Sönke-Nissen-Koog und dem Geestrand – wurde durch neue Agrartechniken möglich (Tiefpflügen der schweren Böden, Kunststoffdrainage usw.) und von kapitalkräftigen Großbetrieben realisiert.

Auf der Schleswiger und der Holsteinischen Geest heben sich die ackerbaulich stärker genutzten Altmoränenflächen (Ackerzahlen zwischen 38 und 47) anschaulich von den Sanderflächen (Ackerzahlen 17–37) und den anmoorigen Niederungen ab. Die größte Abhängigkeit von den natürlichen Bedingungen zeigt die Agrarnutzung in Stapelholm, so daß für marktkonforme Entscheidungen kaum ein Spielraum besteht.

Einen hohen Anteil an Ackerland weist das *Jungmoränengebiet* zwischen Flensburg und Ratzeburg auf (Ackerzahlen zwischen 48 und 70, teilweise noch höher). In der Probstei (östlich vom Nordteil der Kieler Förde), in Wagrien und auf Fehmarn beschränkt sich der Grünlandanteil auf die Wiesen und Weiden der Niederungen. Besonders klar erkennt man die Grünlandzone des Oldenburger Grabens zwischen der Lübecker und der Hohenwacher Bucht. Im östlichen Hügelland bestimmt heute der Getreidebau das Bodennutzungssystem. Im Verlaufe der Rationalisie-

rung der Landwirtschaft haben die Großbetriebe die einst auch hier vorherrschende arbeitsintensive Milchwirtschaft aufgegeben und das sog. „natürliche Grünland“ durch neue Agrartechniken in Ackerland umgewandelt. Durch die Parzellengröße wird das für das Jungmoränengebiet so charakteristische Nebeneinander von Guts- und Bauernwirtschaften sichtbar.

Es findet seine Erklärung in der mittelalterlichen Kolonisation Ostholsteins, in der im Zuge der Feudalisierung fast ausschließlich im Hügelland entstandenen Gutswirtschaft und den großen Agrarreformen am Ende des 18. Jh. Letztere brachten den Bauern nicht nur die Freiheit, sondern auch die Individualwirtschaft. Mit diesen Reformen war der jahrhundertlang durch die Privilegien des Adels geförderte Prozeß der Ausweitung des Gutslandes auf Kosten der Bauern beendet worden. Die Überleitung aus einem Zeit- oder Erbpachtverhältnis in persönliches Eigentum begann nur langsam und zog sich bis in die erste Hälfte des 19. Jh. hin. Die bäuerliche Struktur wurde durch die Parzellierung von Gütern nach den beiden Weltkriegen weiterhin gestärkt. Gegenwärtig findet aus ökonomischen Gründen – auch im bäuerlichen Bereich – eine Aufstockung der Betriebe aus dem durch Aufgabe kleinerer Höfe geschaffenen Reservoir statt. Durch den Zwang zu noch mehr Rationalisierung ist es in den meisten Gemarkungen zu einer Arrondierung der Betriebe und zu einer Vergrößerung der bäuerlichen Flurstücke gekommen. Dennoch bleibt der Gegensatz zwischen Guts- und Bauernland im östlichen Hügelland bestehen. Eindrucksvoll hebt sich zwischen der Flensburger Förde und der Schlei das durch mittelbäuerliche Betriebe (25–50 ha) geprägte *Angeln* heraus. Große Parzellen kennzeichnen dagegen Ostholstein als „Land der Güter“ (über 100 ha). Durch die schematische Form und die besonders großen Flurstücke lassen sich auch die durch einen politischen Akt der Gegenwart, d. h. durch die Kollektivierung der Landwirtschaft geschaffenen Fluren Mecklenburgs von den historisch gewachsenen Schleswig-Holsteins und Niedersachsens abgrenzen. Eine intensivere Nutzung in Nordschleswig macht die Grenze zu Dänemark sichtbar.

Wolfgang Hassenflug / Klaus Hingst / Jürgen Newig

## Niedersachsen / Bremen

Atlasseiten 24/25

Die *agrarräumliche Differenzierung* Niedersachsens läßt sich ähnlich wie die der übrigen Räume der Bundesrepublik mit überwiegend vollbäuerlich geprägter Landnutzung interpretieren als aktuelles Resultat eines Modernisierungsprozesses: Von einem in früheren Jahrzehnten vorherrschenden vielseitigen Betriebssystem mit entsprechend vielfältiger Landnutzung zu immer stärker sich vereinfachenden oder gar einseitig spezialisierenden Betriebssystemen, wie dies die immer teurer werdenden Produktionsfaktoren Arbeit und

Kapital verlangen. Bei der Entscheidung darüber, welche Standortfaktoren die kostengünstigste Produktion ermöglichen, spielen die Naturraumfaktoren heute eine wichtigere Rolle als früher. So haben sich inzwischen Agrarregionen in immer deutlicherer Anlehnung an die Naturräume herausgebildet, während in früheren Jahrzehnten Naturgrenzen eher übersprungen werden konnten. Diese Tendenz zur Vereinseitigung der Landnutzung ist regional unterschiedlich weit vorangetrieben worden, und einige Naturräume bieten sich für eine solche Entwicklung eher an als andere. Unter diesen Gesichtspunkten soll auf der Grundlage des Weltraumbildes die folgende Interpretation der Agrarregionen von der Nordseeküste bis zum südniedersächsischen Bergland durchgeführt werden.

### See- und Flußmarschen

Eine eindrucksvolle Demonstration der unterschiedlich weit fortgeschrittenen und durch die staatliche Agrarpolitik in unterschiedlichem Maße geförderten Spezialisierungstendenzen bieten die Agrarräume beiderseits der deutsch-niederländischen Grenze. Auf der niederländischen Seite haben die Landwirte der küstennahen, etwas höher gelegenen Seemarsch konsequent auf die Getreidewirtschaft umgestellt – die weißlichen Farbtöne des vollreifen Getreides und die rötlichen der bereits abgeernteten Felder herrschen gegenüber geringen Relikten von Grünland weitaus vor. Der Übergang zur inneren tiefer gelegenen und daher feuchteren Sietlandmarsch und zum Niederungsmoor vor dem Geestrand markiert den ebenso konsequenten Übergang zur einseitigen Grünlandwirtschaft. Die weit nach S ausschwingende Ackerbaugrenze nordwestlich von Groningen zeichnet den Verlauf der weitesten Ausdehnung der jungen Seemarschablagerung im Bereich der ehemaligen Lauwerssee nach, deren Rest sich inzwischen nach Abdämmung im Verlandungszustand befindet.

Auf der deutschen Seite war dieser Schritt zur „regionalen Entmischung“ der Acker- und Grünlandnutzung der Marsch 1975 erst zögernd begonnen worden. Nur die besonders ackergünstigen Jungmarschböden der Dollart- und Leybucht polder sowie eine schmale deichnahe Zone heben sich durch Vorherrschen von Ackerland ab. In der Wurtenmarsch der Krummhörn nördlich von Emden und in der Westermarsch westlich der Stadt Norden breitet sich einseitiger Ackerbau von der Deichlinie landeinwärts aus. Auch hier werden offensichtlich zunächst die besonders ackergünstigen Böden der ehemaligen Meeresbuchten unter den Pflug genommen, so daß sich die binnenwärtigen Grünlandmarschen um so deutlicher abheben. Es muß allerdings betont werden, daß bereits in einer historischen Phase starker Getreidenachfrage in England und den Niederlanden, im 17. bis 19. Jh., die Seemarschen in weitem Umfang auf Getreidebau ausgerichtet waren und erst die preisdrückenden Importe aus Übersee im ausgehenden 19. Jh. die Umstellung auf eine verstärkte Grünlandwirtschaft erzwangen. Nun schwingt das Pendel, wenn auch aus anderen Gründen, zu einer stärkeren Acker-



wirtschaft zurück. Die Marsch insgesamt ist also keineswegs „natürlicher“ Standort der Grünlandwirtschaft; dies gilt lediglich für das tiefliegende feuchte Sietland.

Die hellen Farbtöne nordöstlich von Emden im feuchten Sietland um das Große Meer zeigen keinen Getreidebau, sondern die zweite Heuernte. Bei den rötlichen Flächen westlich und östlich von Emden handelt es sich um Areale künstlicher Aufspülung, südlich des Ems-Jade-Kanals in einer besonders niedrigen Sietlandzone, die auf diese Weise eine Melioration erfährt. Aufspülpungspolder sind auch die an das Jadedfahrwasser angrenzenden Flächen nördlich von Wilhelmshaven, die für Industrieansiedlungen, ganz im N für einen Jachthafen bei Hooksiel vorgesehen sind.

Die Marsch um Wilhelmshaven und zwischen Jadebusen und Weser ist reine Grünlandmarsch, hier in konsequenter Ausnutzung der trotz moderner Entwässerungsanlagen immer noch für den Ackerbau zu feuchten und zu schweren Böden. Besonders deutlich wird dies bei der ehemaligen Meeresbucht des „Schwarzen Brack“ südwestlich von Wilhelmshaven, die bereits vor der natürlichen Verlandung 1615 abgedeicht wurde und wegen ihrer niedrigen Lage sich nur als Grünland eignet. In der Wesermarsch wird der Übergang zum Hochmoor im W von der einheitlichen Grünlandnutzung überspielt. Die etwa auf der Marsch-Moor-Grenze verlaufende geschwungene Siedlungskette der Reihendörfer von Moorriem ist als feine Linie zu erkennen.

In den Elbmarschen heben sich die etwas höheren und trockeneren, der Bodenart nach leichteren Lagen des ufernahen „Hochlandes“ durch die stärkere Ackernutzung deutlich ab und wiederholen damit die Regelmäßigkeit der Landnutzungsentscheidungen der Marschenbauern in den westlichen Marschen. In der Hadelner und Kehdinger Marsch zeichnen die langgestreckten Ackerflächen sogar die Streifenmuster der Marschhufen nach, ebenso in der oberen Elbmarsch südöstlich von Hamburg. Abseits dieser Ackerzone hebt sich das Blaugrün des feuchten Sietlandes deutlich ab. Eine spezielle Interpretation verlangt die Marsch unmittelbar östlich und westlich von Hamburg: In den Vierlanden (im O), wo sich die baulich verdichteten Marschhufendörfer abzeichnen, repräsentiert das lichte Grün einen vielfältigen Gemüsebau, während im Alten Land sich die „Obstwälder“ durch helleren Grünton vom Blaugrün des Sietland-Grünlandes scharf abheben und damit die Bedeutung der ökologischen Grenze unterstreichen (Frostgefährdung der tieferen Lage, schwerer Boden).

#### Hochmoor- und Geestgebiete

Auch hier sind die Niederlande in der Spezialisierung der Landnutzung weiter fortgeschritten. Scharf hebt sich die Staatsgrenze ab: auf der niederländischen Seite dominiert die dunkle Farbe des verfehten Moorbodens, der bis zu 70 % mit Kartoffeln (für die Stärkechemie) und Zuckerrüben bestellt ist. Die li-

neare Siedlungsstruktur der Fehnkolonien ist zu erkennen. Die von N halbinselartig ins Moorgebiet hineinreichenden Geestrücken zeichnen sich durch ihren stärkeren Getreidebau deutlich ab. Der Westrand der kultivierten Hochmoorzone wird durch eine Randniederung gebildet, die sich von Groningen aus als Grünlandband nach S zieht. Nach W hebt sich der Geestrücken des Hondsrug heraus, wo sich die seit dem ausgehenden 19. Jh. über die Eschkerne hinaus vergrößerten Akerinseln mit Grünlandniederungen und Nadelholzforsten auf ehemaligen trockenen Heidestandorten (dunkler Farbtönen) verzahnen. Hier macht die engräumige Vielfalt der ökologischen Einheiten eine Spezialisierung schwieriger. Nach W dagegen läßt das schließlich einseitig dominierende Grün auf der niederen, z. T. vermoorten Geest die Vereinseitigung zur reinen Viehweidewirtschaft deutlich werden.

Dieser Typ reicht im S bis an die Grenze, wo er scharf kontrastiert mit der für die deutsche Geest- und Moorlandwirtschaft typischen gemischten Landnutzung mit dem kleinräumigen Wechsel von Acker- und Grünlandflächen. Letztere zeichnen vielfach die eiszeitlich geprägten NO-SW-ziehenden Niederungszüge nach (Ammerland, Hümmling). Von der benachbarten Marsch hebt sich der halbinselförmig nach NW verlaufende oldenburgisch-ostfriesische Geestrücken durch den helleren Grünton ab, der vermutlich durch die unterschiedliche Bodenfeuchte bedingt ist, denn 1975 gab es einen extrem trockenen Hochsommer. Markante, inselartig über die Geest verteilte Flächenelemente sind einmal die geschlossenen Nadelholzforsten, vor allem entlang des Westrandes des Hümmling auf ehemaligen Flugsandfeldern, zum anderen einige große Hochmoorkomplexe unmittelbar nördlich des Küstenkanals, dessen Verlauf von Oldenburg nach W zu verfolgen ist. Die kultivierten Fehngebiete heben sich dagegen von der umgebenden Geest kaum ab; sie sind etwas grünlandreicher.

Agrargeographisch kontrastreicher ist der Geestbereich südlich von Oldenburg-Bremen – die Cloppenburg-Wildeshausen-Syker Geest –, wo sich die trockenere nördliche Rückenzone durch hohen Ackeranteil mit einseitigem Getreideanbau von der südlichen Geest abhebt. Wie stark Unterschiede in der Bodenfeuchte phänologisch wirksam werden, zeigt der unterschiedliche Reifegrad des Getreides westlich von Verden: Das ackerbaulich hervorragend geeignete Flottsandgebiet mit seinen leichten Böden zeigt die fast weißlich schimmernden geschlossenen Areale hochreifen Getreides, während auf der bodenfeuchteren Niederterrassen-Vorgeestplatte des Weser-Aller-Urstromtales der gelbliche Farbtönen des im Reifegrad zurückstehenden Getreides vorherrscht. Zwischen beiden Naturräumen hebt sich ein alter Ur-Weserarm als grünlandreiche Bruchzone ab. Der südlich anschließende Geestbereich zeichnet mit dem großräumigen Wechsel von acker- bzw. grünlandreicheren Teilräumen die Moränenzüge und die immer noch schlechtdrainierbaren breiten Schmelzwasserrinnen nach, etwa

jene breite Grünlandniederung, in deren Verlauf der Dümmer(-See) liegt, an die sich nach W der z. T. bewaldete Moränenzug der Dämmer Berge anschließt.

Die Geest zwischen Weser und Elbe wiederholt den großräumigen Übergang im Landnutzungscharakter von den grünlandreichen nordwestlichen Teilen im Dreieck Bremen-Bremerhaven-Hamburg zu den von Ackerland und Nadelforsten dominierten im SO, in der Lüneburger Heide, worin sich einerseits die unterschiedliche Höhenlage, andererseits aber auch die nach NW zunehmende Maritimität widerspiegelt. In welchem Maße die Wahl der Landnutzung von der jeweiligen Höhenlage über dem Grundwasserniveau bestimmt sein kann, zeigen besonders deutlich die oft langgestreckten Ackerlandinseln im NW, z. B. die Hohe Lieth nördlich von Bremerhaven. In diesem Raum heben sich deutlicher als im Weser-Ems-Gebiet die großen Moorgebiete durch einseitige Grünlandwirtschaft ab: Das Teufelsmoor nordöstlich von Bremen und seine Fortsetzung in der Oste-Niederung, in der sich die Linien der Moorkolonien deutlich abzeichnen, und ebenso das Hadelner Moor zwischen Hoher Lieth und Wingst, wo mehrere Moorseen erhalten sind.

Die größere Bodenfeuchte des NW wird in dem kräftigeren Gelb der Getreideflächen gegenüber dem schon Vollreife anzeigenden Weißton im SO deutlich, wo sich wiederum die feuchtere niedere Geest des Wendlandes abhebt. Ein besonders klar hervortretendes Element der Lüneburger Heide sind die ausgedehnten Nadelholzforsten, die in etwa die größten ehemaligen Heideareale widerspiegeln. Sie bedecken Sanderflächen und bodentrockene Endmoränenzüge, wie dies z. B. in der hufeisenförmigen Umrahmung des Uelzener Zungenbeckens hervortritt. Die Waldbrandgefährdung dieser Monokulturen zeigt sich in der weißen Rauchfahne nordwestlich von Wolfsburg, die den spektakulären Heidebrand vom August 1975 dokumentiert.

#### Bördenzone vor dem Mittelgebirgsrand

Sie zieht sich vom nördlichen Harzvorland nach NW und hebt sich von der angrenzenden Geest mit ihren Grünlandniederungen als eine fast reine Ackerbauzone ab, die sich bis zur Weser bei Minden verfolgen läßt. Von hier zieht sich der verschälerte Lößbördensaum als ackerreiches Band am Fuße des Wiehengebirges nach W. Nur wenige Waldinseln unterbrechen die geschlossene Ackerbaulandschaft, wie z. B. der Gebirgssattel des Elm östlich von Braunschweig. Auch in dieser Agrarregion gewinnt man einen Eindruck vom phänologischen Vorsprung des kontinentaleren O, wo die braunen Töne bereits umgebener abgeernteter Flächen einen höheren Anteil aufweisen als im W. Der hohe Blattfruchtanteil der Zuckerrüben, der sich in der Magdeburger Börde als der klassischen deutschen „Zuckerrübenlandschaft“ durch die riesigen blaugrünen Schläge der Kollektivbetriebe zu erkennen geben, wird auch in der Hildesheimer Börde sichtbar.



### Bördebecken im Bereich des Berglandes

Sie stellen eine südliche Fortsetzung der eben angesprochenen Agrarregion dar, mit der durch breite „Pässe“ ein enger räumlicher Zusammenhang besteht. Durch ihre Waldbedeckung heben sich die Schichtstufen und -rippen, insbesondere Ith und Hils als Strukturen einer geologischen Mulde, deutlich heraus, ebenso die Buntsandsteingebiete des Weserberglandes und auf dem Ostflügel des Leinegrabens die Schichtstufenlandschaft des Göttinger und Northeimer Waldes. Die ebenen bis hügeligen Ackerbaugebiete werden nur an wenigen Stellen von Grünlandniederungen durchzogen: die Leineniederung unterhalb von Northeim und die Ruhmeniederung im Eichsfeld östlich von Göttingen. Im übrigen hat sich hier ebenso wie in der immer schon vom Ackerbau dominierten Bördenzone vor dem Gebirgsrand der Getreide- und Zuckerrübenanbau, z. T. bereits im Rahmen einer viehlosen Betriebsform, als Ergebnis der Spezialisierungstendenz durchgesetzt. Wo die Drainierung der Niederungen durchgeführt ist, hat sich die Ackernutzung bis ans Fluß- oder Bachufer ausgedehnt.

In der Bewaldung verdient der Wechsel von vorherrschendem Laubwald zum Nadelwald besondere Beachtung. Während sich im Harz der Nadelwald als natürliche Höhenstufe über dem Laubwaldsockel erhebt, sind es in den niedrigeren Bergländern stets die mageren Sandsteinböden, die mit dem anspruchslosen Nadelholz aufgeforstet wurden. So hebt sich durch seinen Nadelwald der ohrmuschelförmige Kreidesandsteinzug des Hils aus seiner Laubwaldumrahmung heraus. Daß jedoch nicht alle Sandsteinbergländer vollständig zu Nadelforsten geworden sind, zeigt der Soling, in dem sich beide Waldarten kleinräumig verzahnen.

Hans-Jürgen Nitz

## Nordrhein-Westfalen / Hessen – Nördlicher Teil

Atlasseiten 26/27

Um thematische Überschneidungen zu vermeiden, konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auf Nordrhein-Westfalen. Die **Großlandschaften** dieses industrie- und bevölkerungsstärksten Bundeslandes treten auf dem Weltraumbild plastisch hervor:

- die Niederrheinische Bucht zwischen Bonn/Kleve und Aachen/Düsseldorf
- südwestlich mit den Ardennen verbunden die Eifel, insbesondere mit dem Hohen Venn
- der NW des Rheinischen Schiefergebirges mit dem Bergischen Land, Sauerland, Nordwestrand des Westerwaldes sowie mit dem Siegerland, Ebbe- und Rothaargebirge
- die Münstersche Bucht, an die sich südlich die Bördenzone und die Paderborner Hochfläche anschließt
- vom Teutoburger Wald östlich und nordöstlich gelegen: das Lipperland und das Wesertal in unmittelbarem Übergang zum hessisch-niedersächsischen Bergland.

Diesen Großlandschaften entsprechen, wenn auch in sich differenziert, die **agrarisch-forstlichen Nutzungen**.

Die Jülich-Zülpicher Weizen/Zuckerrüben-Börde, die Köln-Bonner Zweigbucht mit der Gartenbaunutzung am Ostrand der Ville, das Niederbergische Lößgebiet, Hellweg/Haarstrang/Soester Börde gehören zu den ertragreichsten *Agrarräumen* der Bundesrepublik Deutschland. Große Teile der Paderborner Hochfläche und der östlich des Eggegebirges anschließenden Warburger Börde sind ebenfalls ackerbaulich genutzt. Ackerbau dominiert auch auf den Lößplatten nördlich von Mönchengladbach, die von den Feuchtzonen der Niers- und Schwalm/Nette-Niederung durchzogen werden. Unmittelbar südlich von Kleve fällt das ab etwa 1775 unter preußischer Regierung kolonisierte Ackerbaugebiet auf den niederrheinischen Endmoränen um Louisdorf und Pfalzdorf auf. Ackerbauliche Nutzung scharf sich im Rheinischen Schiefergebirge längs der varistisch streichenden Kalkmulden und im Oberpleißer Land im Lee des Siebengebirges. Selbst zwischen den sog. Hellwegstädten von Mülheim-Ruhr bis Dortmund schimmert die ursprünglich in einem ganzen Bördenstreifen verbreitete Löß-Ackerwirtschaft immer noch durch. Im Münsterland, dessen Kern noch stärker durch Feldbau genutzt ist, nehmen gegen die Ränder hin Grünland und Wald stärker zu. Das hier fein gepunktete Nutzungsraaster scheint die Drubel- und Einzelhofstruktur widerzuspiegeln. Eine stärkere Nutzungsdifferenzierung ist auch dem Lipper und Ravensberger Land eigen.

Auffällig ist die weitflächige Verbreitung von *Forsten* in den Gebirgsregionen des Landes. Die Laubwälder der Eifel, im Bergischen Land und in großen Teilen des Sieger- und Olper Landes kontrastieren mit den Nadelwäldern des Sauerlandes, speziell des Hochsauerlandes und des Ebbegebirges. Damit treten – zumindest rechtsrheinisch – noch immer die Haubergsflächen hervor. Diese Laub-Niederwälder lieferten bis in unser Jahrhundert den Rohstoff für die der Eisenverhüttung dienenden Holzkohle. Von Forsten sind auch Wiehengebirge und Teutoburger Wald markiert. Kleinere kompakte Laubwaldflächen sind der Kottenforst bei Bonn, die Bürgen und der Hambacher Forst zwischen Erft und Rur, die beiden letzteren im nächsten halben Jahrhundert Schauplätze der bis zu 400 m tief schürfenden Braunkohlengewinnung. Zu den größeren zusammenhängenden Forsten zählen auch der Reichswald an der deutsch-niederländischen Grenze zwischen Kleve und Nimwegen und schließlich die Wälder im N des Ruhrreviers zwischen Hünxer Wald im W, Haard und Hoher Mark im NO. Der Bevölkerung Nordrhein-Westfalens – insbesondere auch der Agglomeration des Rheinisch-Westfälischen Industriegebietes zwischen Aachen und Hamm – stehen damit ausgedehnte Vorzugsräume für die Nah- und Wochenenderholung oder gar für gesundes Wohnen zur Verfügung.

Diese mit Industrie verbundene **Verstädte-**

**run**g beherrscht große Teile des Weltraumbildes. So im Bereich der *Rheinschiene* zwischen Siebengebirge und Wesel und im linksrheinischen Industrieraum um Mönchengladbach/Krefeld quer über das flächenhaft besiedelte Ruhrrevier bis in die Gegend von Hamm. Von dort setzen sich Wohnbesiedlung und Industrieansatz perlschnurartig längs Bahn und Autobahn über Ahlen-Beckum-Gütersloh bis Bielefeld fort und finden dort Anschluß an den industrialisierten Lippe-Weser-Raum. Als rot-braunes Siedlungsband tritt auch die Wupper/Schwele/Ennepeachse zwischen Wuppertal und Hagen hervor, von wo aus sie ins nicht mehr so kompakt besetzte mittlere Ruhrtal mit Schwerte, Neheim-Hüsten und daran anlehnend Iserlohn übergeht: eine der ältesten Industriezonen für Fertigwarenindustrie im Bereich der Bundesrepublik Deutschland. Weit im W erkennt man das Aachener Industriegebiet und – weniger dicht besiedelt, aber kaum minder bedeutend – die Siedlungs- und Industrieachse von Kreuzau über Düren nach Jülich längs der Rur. Als größere Singulärstädte in einer mehr ländlichen Umgebung fallen als größere die alten Bischofsstädte Münster, Paderborn und Minden sowie die Textilstädte Bocholt und Rheine auf. In dominierender Lage beobachtet man im Sauerland die Höhenstadt Lüdenscheid und in den Tälern um Siegen die typenartige Industriegassen-Verdichtung in Deutschlands ältestem Eisenindustriegebiet.

Die **Industrieflächen** erscheinen also im wesentlichen den Bevölkerungsballungen zugemischt: so etwa sehr deutlich im Städte- und Industrieband längs Emscher und Rhein-Herne-Kanal. Die *Hellwegstädte* des Ruhrgebietes sind durch Grün-/Ackerbauzonen sichtbar voneinander geschieden, ein Erfolg der Raumordnung durch den Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, heute als Kommunalverband Ruhr leider nur noch vorwiegend beratend tätig. In der Nordzone des Ruhrgebietes längs der Lippe fällt der Großchemiestandort von Marl-Hüls auf. Am Rhein entlang sind zwischen und in den Städten selbstverständlich Flächen der chemischen und metallzeugenden Schwerindustrie aufgereiht. Ebenso auffällig sind die zahlreichen jetzt wassergefüllten Kies- und Sandgruben nördlich von Köln, die noch stärker am Niederrhein unterhalb von Duisburg in Erscheinung treten. Ein Teil dieser Wasserflächen ist in die **Naherholungsflächen** von Düsseldorf (Unterbacher See), Duisburg (Wedauer „Seenplatte“) und bei Wesel eingebettet. Gleiches gilt für die Wasser- und Dünenflächen im Zuge der Sandgruben von Haltern nahe der Lippe. Die Auswirkungen des Braunkohlengesetzes als Rekultivierungsgesetz werden in der Ville demonstriert: Während der S dieses größten westdeutschen Braunkohlfeldes – ausgekohlt und durchsetzt mit Wasser- und Ackerflächen – in ein attraktives walddreieckiges Naherholungsgebiet für den Kölner Raum umgewandelt wurde, türmen sich deutlich sichtbar unmittelbar nördlich um Frimmersdorf die Kondensationswolken der Großkraftwerke über den noch offenen Braunkohlengruben. Sie zeugen von hohem Wassergehalt dieses billigen Energieträgers. Weiterer Rekultivie-



ung harren die Abgrabungsflächen bei den Zementwerken um Beckum und der devonischen Massenkalk im Niederbergischen bei Wülfrath/Dornap; diese sind gleichzeitig wichtigstes Zuschlagmaterial für die Hochöfen der großen Eisenhütten am Rhein. Die Kalksteinbrüche im Lennetal, die die bis vor kurzem blühende Eisenhüttenindustrie im Siegerland und am westfälischen Ostflügel des Ruhrreviers versorgten, sind hingegen nicht sichtbar. Schließung und Produktionsschrumpfung der von dort belieferten Hüttenwerke – z. Z. nur noch Dortmund – und die Lage dieser Steinbrüche im Zuge bewaldeter Talflanken sind hierfür die Ursache. Wassergefüllte Abgrabungsflächen längs der deutsch-niederländischen Grenze bezeichnen schließlich Ton- sowie Sand- und Kiesgruben, die sich jenseits der Grenze bei Roermond in der Maas-aae häufen.

**Fluß- und Kanalsysteme** sind in Nordrhein-Westfalen wichtig für die Verkehrswirtschaft. Zusammen mit den **Stauseen** gehören sie zu den Grundlagen der Wasserwirtschaft. Elektrizitätsgewinnung aus Wasserkraft steht dagegen zurück. Neben den bereits oben erwähnten Baggerseen dienen sie strecken- und stellenweise gleichzeitig der Naherholung, dem Wassersport und gelegentlich auch dem Angelsport. Deutlich erkennbar sind Ruhr- und Urfittalsperre, heute unerlässlich für die Wasserversorgung des Aachener und Dürener Wirtschaftsraumes. Gleiche Funktionen hat die Wahnachtalsperre für das Gebiet um Siegburg. Im rechtsrheinischen Schiefergebirge sind Biggese, Sorpetalsperre und Möhnesee sowie die deutlich hervortretenden Ruhrtal-Stauanlagen Hengstey, Harkort- und Baldeneysee integrierende Bestandteile der im Ruhrverband zusammengefaßten Wasserversorgung dieses größten deutschen Industriereviers.

Die Fluß- und Kanalsysteme treten nicht durchgängig und teilweise nur undeutlich hervor, abgesehen vom Rhein, der stellenweise – so bei Duisburg, wie das Satellitenbild durch die Belastung anzeigende Rottönung belegt – erheblich verschmutzt ist. Man erkennt jedoch den Wesel-Datteln-Kanal (früher: Lippe-Seitenkanal) und seine Verlängerung durch den Hamm-Datteln-Kanal, ebenso wie den Rhein-Herne-Kanal mit ihren dem Schwergüterumschlag dienenden recht großflächigen Hafenbecken. Zu verfolgen sind auch der Dortmund-Ems-Kanal und der Mittelland-Kanal. Über die bei der Porta Westfalica durchbrechende und der Nordsee entgegenfließende Weser spannt sich bei Minden das „Kreuzungsbauwerk“ für den Mittelland-Kanal.

Manche andere Details, die Zeugen früherer Landesentwicklungsmaßnahmen sind, sollten nicht vergessen werden: etwa die Altarme des Rheins in der Niederrheinaue, die Autobahntrasse östlich von Soest oder auch der anfangs der zwanziger Jahre anstelle des Festungsglacié geplante Innere Grüngürtel durch das linksrheinische Köln. Hierhin gehören auch die N-S-gerichteten Grünzüge im Ruhrgebiet.

Die **Außengrenzen** Nordrhein-Westfalens sind, in keinem Abschnitt ringsum, Grenzen zwischen Naturräumen. Auch die Wirtschafts-räume sind im allgemeinen grenzübergreifend angelegt; jedoch zeigen sich längs der Staatsgrenzen im W einige bemerkenswerte Unterschiede. So setzen sich Eifel und Hohes Venn zwar nahtlos in die Ardennen fort; die stärker ackerbaulich orientierte Landnutzung auf der deutschen Seite findet sich hingegen erst im Condroz und Famenne südwestlich von Lüttich wieder. Westlich der großenteils hochindustrialisierten Maas-Achse zwischen Walloniens Hauptstadt Lüttich und Maastricht erstreckt sich der offenere, von Obstkulturen durchsetzte Haspengau mit dem alten Zentrum Tongern. Hingegen weist das Verbindungsglied zwischen den deutschen/rheinischen und den belgischen Börden, das niederländische Südlmburg, trotz seiner weitgehenden Lößbedeckung hohe Grünlandanteile auf. Von den für Nordrhein-Westfalen wichtigen Verbindungsachsen zwischen Aachen und der Maas tritt nur die Verbindung zwischen dem Aachener Industriegebiet und dem Südlmburger Industrieraum eindeutig hervor.

Westlich von Maastricht und Venlo liegen im teils mit großen Nadelwaldforsten durchsetzten Kempenland auf belgischer Seite die Bergbau- und Industriestandorte um Genk und im niederländischen Teil das Dreieck Weerth, Helmond und die weiträumige Elektro- und Automobilstadt Eindhoven. Im unmittelbaren Grenzbereich zu Deutschland sind ab Venlo östlich der Maas die heute von Deutschen und Niederländern gleichermaßen zur Naherholung genutzten Dünen-Terrassen deutlich auszumachen. Unterschiedliche landwirtschaftliche Nutzungssysteme mit stärkerer Bevorzugung des Grünlandes auf niederländischer Seite bestimmen die Grenze zwischen Achterhoek, Twente und dem deutschen Westmünsterland.

Der nördliche Grenzsaum im Übergang zu Niedersachsen wird von Wiehengebirge, Teutoburger Wald und den glazial überformten Landschaften um den Dümmer See und das Steinhuder Meer markiert. Osnabrück und seine industrielle Umgebung bilden dabei ein Pendant zu Bielefeld.

Nach O findet eine weitgehende Verzahnung zwischen Lipperland, Weserbergland und Warburger Börde statt; lediglich Solling und Reinhardswald heben sich markant ab. Nach SO und S haben Hessen und Rheinland-Pfalz Anteil am Rheinischen Schiefergebirge, dessen Waldreichtum jedoch westlich von Marburg und auf der nördlichen Taunusabdachung der Ackernutzung weicht. Deutlich ist das siedlungs- und industriereiche Dilltal auszumachen, das die Verbindung zwischen Siegen/Betzdorf und Wetzlar herstellt. Besonders augenfällig ist das Limburger Becken mit der Idsteiner Senke.

Sicher ist dieses Weltraumbild eine Momentaufnahme. Es weist aber auch auf die **Aufgaben für die Zukunft** hin: Ordnungsaufgaben in den verstädterten Industrieballungskernen

und den Ballungsrandzonen lassen sich ebenso herauslesen wie manche sogenannten Entwicklungsachsen und Siedlungs-/Entwicklungsschwerpunkte, mit denen man dem ländlichen Raum ein bestimmtes funktionales Ordnungsgerippe geben möchte.

Letztlich erhellt dieser Bildausschnitt auch ganz klar die Notwendigkeit *grenzübergreifender Planung*: So an den Binnengrenzen, wo sich nach Rheinland-Pfalz, Hessen und Niedersachsen hin Großlandschaften und kleinere Wirtschafts-räume desselben Typs wie in Nordrhein-Westfalen ausdehnen, so an den westlichen Außengrenzen, wo man sich der grenzübergreifenden Probleme durch gemeinsame Naturparks (Nordeifel–Hohes Venn–Ardennen mit Belgien), durch gemeinsam entwickelte Erholungs-räume (z. B. Schwalm-Nette-Venlo mit den Niederlanden) und durch gemeinsame Planungsinstitutionen (z. B. EUREGIO mit den Niederlanden und Niedersachsen) aktiv angenommen hat. Übers Ganze gesehen erkennt man deutlich die Möglichkeiten einer zukunftsorientierten Umweltvorsorge.

Karlheinz Hottes

## Hessen / Rheinland-Pfalz / Saarland

Atlasseiten 28/29

Das Satellitenbild-Mosaik zeigt einen Raum, der von Lothringen bis Mitteldeutschland reicht und deshalb als „mittleres Westdeutschland“ bezeichnet werden kann. Vorwiegend sind es die Bundesländer Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland samt dem nördlichen Bayern, die sich hier erstrecken.

Schon der erste Blick auf das Bild zeigt, daß die einzelnen Landschaften sehr unterschiedlich ausgestattet sind und daß ihre Inwertsetzung nicht gleichmäßig vorangeschritten ist. In einigen Teilen sind die Nutzungsmuster großflächig sichtbar, in anderen dagegen zeigt sich ein höchst differenziertes Gewirr von Ansprüchen, deren Erklärung erst mit Hilfe thematischer Karten aus einschlägigen Atlanten ermöglicht wird. So wird bestätigt, daß die naturräumliche Ausstattung der Einzellandschaften voneinander abweicht, daß die Rodung des natürlichen Waldkleides, Bevölkerungsverteilung, Siedlungsnetz, Infrastruktur der Wirtschaft und des Verkehrs unterschiedlich ausgeprägt worden sind.

Versetzen wir uns in Gedanken in die Situation, daß das Bild vor 3000 Jahren aufgenommen worden wäre. Zweifellos wären nur grobe Naturstrukturen sichtbar gewesen, verhüllt von natürlichen Wäldern unterschiedlicher Zusammensetzung und Dichte und wenigen offeneren Lichtungen, wo der Mensch bereits seinen Lebensraum entfaltet hatte. Auch einige geologisch-tektonische Großstrukturen wie etwa die Ränder des Oberrheinischen Grabens mit der Wetterau oder der Niederrheinischen Bucht wären wohl hervorgetreten. Dies wäre aber weniger durch die Reliefeigenarten der Fall gewesen, sondern eher wegen der



durch das Klima bedingten natürlichen Wuchsräume. Die ungestörten ökologischen Systeme hätten eine einwandfreie Landschaftsgliederung erlaubt, während die hier vorzunehmende human-ökologische Gliederung und Typisierung die durch die menschliche Gesellschaft und ihre sozialen Gruppen vorangetragene Landschaftsbewertung einschließt.

Wir stellen fest, daß die neuzeitliche Bodennutzung und die moderne Flächenbeanspruchung entscheidende Kriterien für die Interpretation des vorliegenden Mediums bieten.

Der abgebildete Raumausschnitt gehört überwiegend der **Mitteuropäischen Mittelgebirgsschwelle** an, die von Nordfrankreich bis nach Südpolen reicht. Folgende Großregionen werden sichtbar:

- das Nordmitteleuropäische Tiefland (früher meist Norddeutsches Tiefland genannt);
- das Mitteleuropäische Mittelgebirgs-Schollenland;
- das Mitteleuropäische Mittelgebirgs-Schichtstufenland.

Vom **Tiefland Nordmitteleuropas** reicht nur die Niederrheinische Bucht in den Ausschnitt hinein. Gleichsam wie ein schräg gestelltes Rechteck fällt diese Lößbörde, die landwirtschaftlich intensiv genutzt ist, aus ihrer Gebirgsumrandung heraus. Mehr randlich liegt der niederrheinisch-(westfälische) Verdichtungsraum mit seinen Ballungskernen Düsseldorf und Köln-Bonn. Gut zu erkennen sind die Braunkohlentagebaue der Ville westlich von Köln (vgl. Borna-Meuselwitz und Senftenberg; DDR – Südlicher Teil).

Das Kernstück der zentraleuropäischen Mittelgebirgsregion ist das **Mittelgebirgs-Schollenland**: Rheinisches Schiefergebirge, Hessisches und Weser-Leine-Bergland, Thüringer Becken und Bayrisch-Thüringisch-Sächsisches Bergland. Wir unterscheiden – im Welt-raumbild gut auszumachen – Gebiete mit festem und lockerem, mit hartem und weichem Gestein, in verschiedenen Lagerungsformen angeordnet, alte Faltenrumpfe und junge Bruchfalten, Tafelschollen- und Vulkangebiete, Einbruchbecken und Senken, Gebiete mit dichtem und weniger dichtem Gewässernetz, gestreckte und gewundene Flußläufe, die durch antezedente und epigenetische Durchbruchstäler ihren Weg suchen. Das gesamte Gebiet entwässert zur Nordsee. Hoch- und Tiefland wechseln in großer Mannigfaltigkeit, letztere heben sich durch Siedlung und Nutzung eindrucksvoll hervor. Als östliche Fortsetzung der Ardennen folgt das **Rheinische Schiefergebirge**, es wird durch das Achsenkreuz von Rhein–Mosel–Lahn gegliedert in die Eifel, Westerwald mit Süderbergland, Hunsrück und Taunus. Das Mittelrheinische und das Limburger Becken sind Offenlandschaften, während sonst vielfach die Forsten dominieren, ein Hinweis auf die Erholungsfunktionen für die nahen Verdichtungs-räume. Zeugnisse des jungen Eifelvulkanismus sind der Laacher See nordwestlich von Koblenz und mehrere Maare, nur als kleine Punkte zu erkennen.

Anders stellt das **Hessische Bergland** keinen einheitlichen Gebirgsblock dar. In seinem Grundgefüge besteht es aus Tafelschollen und Vulkanregionen. Erstere bestehen vielfach aus Sedimentgestein, wobei der Wald auf dem Buntsandstein als besonders landschaftswirksam hervortritt. Unter den basaltischen Decken ist der **Vogelsberg** die größte Mitteleuropas, ihre schildförmige Wölbung ist die Ursache des markant im Weltraumbild erscheinenden, zentrifugal angeordneten Gewässernetzes. Wie die rheinischen Einbruchbecken sind hier die Senken ebenfalls mit Löß verkleidet und gewinnen durch ein kontinentales und wärmebegünstigtes Sonderklima, so daß hier im Gegensatz zu dem herb-kühlen Höhenklima der Hochflächen der Ackerbau vorherrscht. Gießen-Wetzlar (Lahn) und Kassel sind die einzigen Großstädte, dazu kommt noch Marburg, wo aber die Industrie zurücktritt.

Die Bergländer Bayerns und Thüringens zeigen mehrere Hochschollen, so den Thüringer Wald und den Frankenwald, die das Gebirgsgerüst bilden. Die klimatische Rauheit begünstigt auch hier die Landwirtschaft. Im Thüringer Becken dagegen, wo sich die in der DDR eingeführte Großblockbewirtschaftung ausmachen läßt, überwiegt der Ackerbau. Die streifig angeordneten Waldgebiete markieren verschiedene Schichtstufen und -rippen.

Das **Schichtstufenland** wird rechtsrheinisch Schwäbisch-Fränkisches Stufenland genannt, linksrheinisch gehört es, spiegelbildlich angeordnet, zum Schüsselrand des Pariser Beckens. Die tafelförmige Lagerung der Schichten der Erdmittelzeit bei gleichzeitiger sanfter Neigung bewirkte einen Ablauf der Abtragung, der zur Ausbildung lang hinziehender Landstufen, die nicht nur im vorliegenden Bild wichtige Dominanten bilden, sondern sich auch in der Erdsicht landschaftlich unübersehbar manifestieren. Es beginnt mit dem Buntsandstein des Hinteren Odenwaldes und Spessarts und über rheinisches Tafel- und Palzgebiet Deutschlands übrigens, dessen Geschlossenheit hier besonders überzeugend zum Ausdruck kommt. Dahinter folgen rechts bzw. links in umgekehrter Reihenfolge ackerbaugünstige Landterrassen, die Gaue oder Gäulandschaften. Im Luxemburger und Bitburger Gutland, ebenfalls Offenlandschaften, legen sich die erdmittelzeitlichen Schichten auf den Rumpf des Rheinischen Schiefergebirges.

Zwei **Grabenbrüche** schieben sich dazwischen und geben dieser Gleichförmigkeit einen bedeutenden Akzent, der jüngere ist das **Oberhessische Tiefland** mit der angeschlossenen Wetterau und dem Untermainland. Recht deutlich sind die scharfen Ränder mit ihren Bruchtafeln sichtbar. Am meisten ins Auge fällt im Zentrum des Bildmosaiks das nahezu walddose Rheinheßische Tafel- und Hügelland, dessen mächtige Lößdecke gleichsam ein Landschaftsarchiv der nacheiszeitlichen Klimageschichte darbietet. Hier sind günstige Anbaubedingungen für Rüben und Reben. Entlang des Rheins sind zahlreiche Altflüsse und die sie begleitenden Auwälder zu erkennen. Durch die sog. Rheinkorrektion wurden

sie im 19. Jh. vom Hauptstrom abgeschnitten. Ohne diesen Eingriff, der zu einer nachhaltigen Grundwasserabsenkung führte, wäre die Einfärbung der fließbegleitenden Niederterrassen wohl etwas anders ausgefallen.

Älter ist die **Saar-Saale-Senke**, in sich auch stärker gemustert, die hier im Bergland an Saar und Nahe sehr abwechslungsreich gestaltet ist. Wald und Kulturland wechseln permanent und die Städte liegen nicht, wie in den anderen Landschaften, in den Zentren des Offenlandes. Fließend ist der Übergang zum Hunsrück, dessen Härtlingszüge in der gleichen variskischen Richtung streichen wie der alte Grabensaum, ebenso zum Lothringischen Stufenland, dessen Flächigkeit wieder den Ackerbau mehr in Erscheinung treten läßt.

Noch in dieser alten Grabenzone liegt das Industriegebiet an der Saar, wo das produktive Karbon im Untergrund den Steinkohlenbau ermöglicht, während die Eisenerze im lothringischen Minette im jungen Gestein anzutreffen sind. Die Städtebänder schmiegen sich an die Flußläufe der Saar und Mosel, die sich bei Konz vereinigen, wo sich die Trierer Talweite öffnet, das einzige Verdichtungsgebiet im westlichen Rheinland-Pfalz. Dennoch wäre die Lage der alten Stadt Trier nicht verständlich, wenn man nicht in Rechnung stellte, daß ihr früherer Einzugsbereich weit nach W bis nach Flandern reichte.

Diese grobe naturräumliche Gliederung, der sich weitere Details zufügen ließen, bildet den Rahmen und den Schauplatz einer wechselvollen Geschichte. Die Frage an den Bildausschnitt mag so lauten, daß wir uns der Überlegung unterziehen, ob es stabile Räume gibt, die in der Vor- und Frühgeschichte Vorzugsgebiete waren und heute Aktivräume sind. Als Vergleich diene die kartographische Bearbeitung der Altsiedellandschaften Mitteleuropas von **Otto Schlüter**. In einer Reihe von Fällen, beispielsweise entlang der Rhein-Achse, trifft eine solche Kontinuität zwar zu, bei anderen aber nicht. Die mittelalterliche Binnenkolonisation schritt innovationsartig von den Gauen und Gäuen in das Waldland vor, beseitigte das Baumkleid aber nicht mit der gleichen Nachhaltigkeit, wobei freilich zu beachten ist, daß seit dem 19. Jh. umfangreiche Aufforstungsmaßnahmen geleistet worden sind. Die dunkler eingefärbten Flächen der Nadelwaldforsten, die sog. **Auffichtungen**, belegen dies recht überzeugend.

**Aktivräume** sind die Städteballungen im Rhein-Main- und im Rhein-Neckar-Raum, am Niederrhein, im saarpfälzischen Raum, auch in Nordlothringen von Metz/Thionville bis Luxemburg sowie eine Reihe von Oberzentren, deren Städteketten in das Umland hineinwuchern. Die Urbanisierung ist zwar in den Tiefländern, Senken und Becken weiter vorangeschritten als in den Höhenzonen, doch wäre dieses Bild zu einfach. So fehlt in Rheinhesen, in der Wetterau, im Mittelrheinbecken oder in der Zülpicher Börde jeweils eine Großstadt als Zentrum. Ebenso paßt das Rot großer Städte nicht in das gleichförmige Grün der Waldländer. Hier ist die Industrialisierung



andere Wege gegangen als die frühzeitliche und mittelalterliche Rodung.

Bodenschätze, die Nutzung der Wasserkraft, die landwirtschaftliche Überbevölkerung und territoriale Hauptstädte boten Ansatzpunkte für die Städteentwicklung. Mehrfach verschoben sich die Schwerpunkte und Achsen, so daß verschiedene Schichten der Verstädterung sich übereinander gelagert haben. Neben die alten geistlichen Zentren Worms und Speyer schob sich erst in der Neuzeit die Doppelstadt Mannheim-Ludwigshafen, die erste, indem sie die Residenzfunktion von Heidelberg abzog, die andere infolge der stürmischen Entwicklung der chemischen Industrie. Ebenso erhielt Koblenz, auch am Rhein liegend, die Residenzfunktion von Trier; dagegen wurde Mainz schließlich von Frankfurt am Main überflügelt, während Wiesbaden und Darmstadt von anderen Impulsen profitierten, wozu auch die Lebensqualität am Abhang reizvoller Mittelgebirge gehört und wo sich wie auch in Kassel ein reiches Kulturleben entwickelt hat.

Entlang des Untermaines zieht sich infolge der Standortgunst, zu der auch ein hohes Qualifikationsniveau gehört, ein fast geschlossenes Industrie- und Städteband, das heute massenhaft auch ausländische Arbeitnehmer anzieht, ähnlich wie dieses auch in Lothringen der Fall ist. Südlich von Frankfurt ist im geschlossenen Wald des früheren Reichsforstes Dreieich der Rhein-Main-Flughafen, eine Drehscheibe des internationalen Luftverkehrs, zu erkennen, der demnächst noch durch die weit nach S ausgreifende „Startbahn West“, die den Waldbestand verringert, erweitert werden wird. Locker angeordnet ist dagegen die Städtereihe Nürnberg–Erlangen–Bamberg–Schweinfurt, wo unterschiedliche historische Standortfaktoren und moderne Fertigungsindustrien gestaltend geworden sind. Bei Siegen und Kaiserslautern tritt der Wald bis nahe an die Stadtränder, Würzburg und das einst einflußreiche Fulda liegen mehr im Offenland, ebenso Heilbronn und Erfurt. Das alte Netz zentraler Orte in Süddeutschland ist längst durch die moderne Verstädterung überwuchert worden.

Wenn in das Satellitenbild auch die staatlichen, politischen und wichtige administrative **Grenzen** eingearbeitet wurden, dann geschah das nicht nur um der Orientierung willen. Vielmehr wird demonstriert, daß es sich in keinem Falle um „natürliche Grenzen“ handelt, die einen einheitlichen Naturraum umschließen. Alle Grenzen sind die Folgen geschichtlicher Entscheidungen, meist seit 1800.

Die Staatsgrenze gegen die Französische Republik, das Großherzogtum Luxemburg, das Königreich der Belgier und das Königreich der Niederlande findet sich in dieser Form in keiner Geschichtskarte mit dem Stande von 1789. Die letzten Korrekturen zu Ungunsten Deutschlands wurden 1945/47 vorgenommen: die von Frankreich gewünschte Regelung über den Mundat-Wald steht dagegen noch aus. Im Industriegebiet *Saar-Lor-Lux* unterfahren manche Stollen die oberirdische Grenzlinie.

Die am meisten raumwirksame politische

Grenze ist die politische Grenze gegen die DDR, die weitgehend der neuzeitlichen Territorialgrenze Thüringens folgt. Das *Saarland*, das nach der Volksabstimmung 1955 in den Verband der Bundesrepublik Deutschland eintrat, ist nicht identisch mit dem früheren Saargebiet; vielmehr wurde sein Bestand durch mehrere Befehle der französischen Besatzungsmacht kräftig erweitert, wobei es bis heute blieb.

Walter Sperling

## Baden-Württemberg / Bayern – Westlicher Teil

Atlasseiten 30/31

### Geomorphologische Landschaftstypen als Naturraumtypen

Durch das *Landnutzungsmuster* werden im Satellitenbild wichtige **geomorphographische Leitlinien** abgebildet, d. h. Graben- und Gebirgsränder sowie unterschiedliche geomorphologische Landschaftstypen ausgedrückt. Orographische Hauptachse im Bild stellt der *Oberheingraben* mit den Randgebirgen an den Flanken dar, deren unterschiedliche Zertalungstypen und Grundrißmuster sowie deren regelhafte Nachbarschaftslagen zu niedrigeren Beckengebietern sich voneinander abheben. An den nördlichen Oberheingraben schließt sich der erzgebirgisch streichende Südrand des Rheinischen Schiefergebirges an, den Grabenrandgebirgen folgen die zerfranst erscheinenden Teile der *Südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft*. Ihr Fächermuster wurzelt am SO-Rand des Schwarzwaldes, wie die dunkel bewaldeten Stufenränder erkennen lassen. Dieses Landschaftsgefüge der östlichen Bildmitte findet seine Südgrenze gegen das Alpenvorland etwa an der Donaulinie. Von der Wurzel der Schichtstufenlandschaft nach WSW geht auch der Schweizer Jura aus, dessen Faltenstrukturen – quer zum Südende des Oberheingraben – (grob) parallel zum Alpenrand verlaufen. Zwischen Hochrhein und Faltenjura breitet sich die Schichtstufenlandschaft des Tafeljura aus. Südlich von Jura und der Donaulinie folgen die *eiszeitlichen Moränen- und Fluvio-glaziallandschaften*, deren Muster aus Hügel- und Plattengebieten genetische Bezüge zu den Voralpenseen erkennen läßt. Der eiszeitliche Ursprung wird dadurch ebenso deutlich wie der des Gewässernetzes, das im westlichen Alpenvorland auf den Rhein und im O auf die Donau ausgerichtet ist.

Aus dem *Waldmuster* sowie seiner verschiedenfarbigen Laub-/Nadelbaum-Zusammensetzung lassen sich Rückschlüsse auf **oro-graphische Vollformen** und damit Höhe sowie – über den Zertalungstyp – auf das **Gestein** ziehen. Der dunkle *Nadelwald* ist zum überwiegenden Teil auf den höheren Buntsandsteingebirgen verbreitet (Ost- und Nordschwarzwald, Nordvogesen, Pfälzer Wald, Odenwald mit Fortsetzungen in den Spessart und das Hessische Bergland). Dieser Tafelgebirgstyp findet sich besonders auf der östlichen Grabenseite verbreitet, wo auch

auf anderen Sandsteingebirgen des Schichtstufenlandes (z. B. den Keuper-Sandsteinstufen) Nadelwald anzutreffen ist. Der Südschwarzwald weist zwar ebenfalls Nadelwald auf, der andere Zerschneidungstyp zeigt aber kristalline Gesteinsvorkommen an. Deren Anordnung beiderseits des Oberheingraben (nördlicher Odenwald, Schwarzwald, östliche Vogesen) und die anschließenden Buntsandsteingebiete geben Begründungen für die regelhafte Anordnung der Schichtstufenlandschaften außerhalb des Grabengebietes bzw. der Grabenrandgebirge.

Die *Laubwälder* kommen nur in niedrigeren Gebirgen bzw. in Beckenlandschaften vor, wobei sie stärker mit Grünlandvorkommen verzahnt sind.

*Grünland* findet man jedoch auch in den steilen zerschnittenen Tälern der höheren kristallinen Gebirge. Sowohl die Mittelgebirgsschwelle nördlich des Oberheingraben, als auch verschiedene Teile der Stufenländer (Württembergisches Keuperland, Schwäbische Alb) sowie der Schweizer Jura stellen neben den hohen, aber wegen des Staus der Alpen schon stärker befeuchteten pleistozänen Sedimentgebieten des Alpenvorlandes die wichtigsten Grünlandvorkommen dar. Die thermisch und hygrisch begründeten Grünlandstandorte weisen auf den mittelhohen Relieftyp.

In diesen Relieftyp eingeschaltet sind verschiedene *Beckenlandschaften*, in denen der Kulturpflanzenbau überwiegt. Bei diesen handelt es sich generell um Ausraumbereiche, die zwischen den Schichtstufen oder den variskischen Gebirgsresten der Mittelgebirgsschwelle entstanden. Zu den Beckenlandschaften müßten auch die *Flachlandschaften des Oberheingraben* und der direkt anschließenden Becken sowie die großen Talraumzonen des Alpenvorlandes gezählt werden. Praktisch alle Flachlandschaften der Becken tragen pleistozäne Sedimentdecken (Flußschotter, Solifluktionsschutt, Löß). Die Grundanlage der Ausraumzonen geht entweder auf wenig widerständige Gesteine bzw. Sedimente oder auf tektonische oder tektonisch vorgezeichnete Tieflage oder Beckengestalt zurück. Als typisch sind dafür Oberheingraben, Neuwieder Becken, Zaberger Senke (tektonisch) oder Neckarbecken, Kraichgau sowie Landstühler Gebrüch (Ausraumbereiche in flachlagernden und wenig widerständigen Sedimentiten, aber auch grundsätzlich tektonisch initiiert) zu nennen.

### Naturraumtypen als Nutzungspotential

Das Muster der Relieftypen weist bereits auf den *Landschaftsgegensatz* zwischen Wald- und Offenland hin, weil er ursächlich orographisch begründet ist, sich aber direkt im Landschaftsnutzungsmuster ausdrückt, das direkte Bezüge zum natürlichen Potential besitzt. Die **ökologischen Gebietseigenschaften** lassen sich daher aus dem Landnutzungstyp erschließen, wobei Relief, Gestein und damit Gebietswasserhaushalt und letztlich Geländeklima dahinter stehen. Die überwiegenden *Waldanteile* kommen in Gebirgen, Berg- und Hügelländern vor. Sie wei-



sen auf kühlere und feuchtere makro- bis mesoklimatische Bedingungen hin. Die thermischen und hygri-schen Unterschiede zwischen höheren und niederen Mittelgebirgen werden zwischen Rheinischem Schiefergebirge (mit Laubwald) und Schwarzwald bzw. Vogesen (mit Nadelwald) deutlich. Die hohen Kämme von Taunus und Hunsrück tragen ebenfalls Nadelwald, weil sie die übrigen Teile des Rheinischen Schiefergebirges deutlich überragen.

Beim *offenen Land* muß stärker differenziert werden, weil die Relieftypen deutlicher variieren, somit die Sediment- und Bodenverhältnisse wechseln, weswegen eben auch sehr unterschiedliche Nutzungsarten auftreten. Es handelt sich um Grünland, Ackerland und Sonderkulturen, bei letzteren vor allem Weinanbau. Das Landschaftsmuster zeigt, daß auch die Beckenlandschaften mit dem offenen Land nur in Ausnahmefällen völlig waldfrei sind. – Die Vorkommen des *Waldes* erklären sich mit den starken standörtlichen Differenzierungen, die auch im kleinen Maßstab des Bildes noch deutlich werden. So kommen im Oberrheinischen Tiefland Laubwälder in den (noch) feuchten Auenbereichen um die bogenförmigen Altwässer vor, weiterhin auf den trockenen Niederterrassenplatten (Nadelhölzer der „Hardtwälder“) und auf verschiedenen Randhügeln (trockenheit- und wärmelebende Laubwälder).

Das *Grünland* im Oberrheingraben wurde anthropogen auf Niederungen zurückgedrängt, wobei auch die Rheinaue – durch anhaltende Trockenlegungen und Strombaumaßnahmen – immer mehr ihren Grünlandcharakter verliert. Ausgedehnte Grünlandbereiche stellen noch die Niederungen der Nebenflüsse und Bäche des Rheins im Grabengebiet dar. Der *Sonderkulturanbau* wird im Satellitenbild vor allem vom Wein sichtbar repräsentiert. Die Riedel und Randhügel an der Pfälzischen Weinstraße, die Abfälle der Tertiärplateaus im N Rheinhessens sowie die Hügel verschiedener Grabenrandbereiche des südlichen Oberrhein-Tieflandes zeigen Weinanbau, der von den warmen (aus dem Kaltluftbereich des Grabens herausragenden) und niederschlagsarmen sowie windgeschützten (Leelage zum westlichen Grabenrand) oder sonnenexponierten Standorten profitiert.

Der weitverbreitete *Ackerbau* im Oberrheingraben geht auf die mesoklimatische und Bodenstandortgunst zurück. Letztere gründet sich auf Löß- oder sonstige pleistozäne Sedimentdecken, die zumindest das grobe Verbreitungsmuster des Ackerlandes bestimmen. Diese Bedingungen sind am geschlossensten im Rheinheßischen Tafel- und Hügelland ausgebildet, einer ebenfalls noch oberrheinischen Landschaft im Rheinknie zwischen Bingen–Mainz–Worms. Typisch ist Rheinheßens klimatisch begründete Waldarmut, die auf zu geringe Niederschläge (infolge Lage im Lee des deutlich höheren Saar-Nahe-Berglandes) während der forstlichen Vegetationsperiode zurückgeht. Der Typ der reinen Feldbaulandschaft kommt hier am deutlichsten zum Ausdruck.

Gilt für einige Beckenlandschaften in den Mittelgebirgen das eben Gesagte voll und ganz, muß für viele Hügel- und Flachlandbereiche beim offenen Land und seinen ökologischen Grundlagen ebenfalls differenziert werden. Die *höheren Teile der Beckenlandschaften*, verschiedene Schichtstufendachflächen oder das Alpenvorland werden vor allem vom Grünland eingenommen. Der Ackerlandanteil tritt stark zurück. Ursache sind die stärkeren Niederschläge im Stau von Gebirgen oder generell wegen der allgemeinen Höhenlage (Schweizer Jura, Schwäbische Alb, Alpenvorland, größere Täler und stark zerteilte Mittelgebirgsbereiche). Mit den hygri-schen und thermischen Ungunstbedingungen und dem weitgehenden Fehlen feinkörniger pleistozäner Lockersedimentdecken vom Lößtyp sind auch die Böden dieser Landschaften wenig oder sehr einseitig entwickelt. Die eingeschränkte agrarische Gunst trifft grundsätzlich auf alle Gebiete südlich der Linie des Jura-Nordrandes und seiner Veränderung zum Alutrauf zu – d. h. auch auf das Alpenvorland und die Alpen, soweit sie sich in der Ackerbau- und Grünlandstufe befinden.

#### Wirtschaftsschwerpunkte

Oberrheingraben und unmittelbar orographisch an ihn anschließende Beckenlandschaften zeichnen sich durch eine Häufung großer **Stadt- und Industrieagglomerationen** aus, die z. T. eigenständige Achsen bilden.

Der Schwerpunkt der Agglomerationen befindet sich im nördlichen Oberrheingebiet mit der Rhein-Main-Agglomeration und der von Rhein-Neckar, die sich inzwischen weit in das Hinterland von Ludwigshafen ausbreitet. Zwischen Rhein-Main und Rhein-Neckar gibt es durchgehende Siedlungsbänder entlang von Auto- und Eisenbahnen bzw. wichtiger Bundesstraßen (Worms–Mainz, Heidelberg–Darmstadt). Die *Gitterstruktur der Agglomerationen* des nördlichen Oberrheingebietes reicht auf der Grabenostseite nach S bis Karlsruhe. Dort beginnt der wirtschaftsräumliche „Südgraben“ mit Einzelagglomerationen, die untereinander noch keine Verdichtungsbänder – in der Form wie im N des Grabens – aufweisen.

Der *Inselcharakter* dieser Agglomerationen, mit spinnenartigen Fortsätzen, fällt im Welt-raumbild bei Straßburg, Freiburg i. Br., Mülhausen und Basel auf. Das wirtschaftliche Gewicht und die Verkehrsinfrastrukturelle Bedeutung des Südgrabens ist denn auch deutlich geringer als im N.

In *Nachbarschaft* des Nordgrabens befinden sich (meist in agrarökologischen Gunstgebieten) wichtige andere Agglomerationen mit Achsenstruktur und mehreren Kernen. Dazu gehört die Region Mittlerer Neckar (Heilbronn–Stuttgart–Plochingen mit verschiedenen Ausläufern, vor allem Böblingen–Sindelfingen) oder die Region Pfalz-Saar (Kaiserslautern–Homburg–Saargebiet). Zwischen Agglomerationsverbreitung bzw. -größe und Infrastrukturdichte sowie Bevölkerungszahl/Wirtschaftskraft/Produktivität/Entscheidungs-

zentrumsbedeutung besteht i. a. ein enger Zusammenhang. Daher können die geschlossenen „großen“ Agglomerationen als wirtschaftlich bedeutender als die übrigen eingestuft werden.

Da sich die *Wirtschaftsschwerpunkte* aus Gründen der Siedlungstradition in den Tief- und Beckenlagen befinden und damit in agrarökologischen Gunstgebieten, kommt es gerade im Oberrheingraben immer wieder zu beträchtlichen **Nutzungskonflikten**. Die Ausweitung der Überbauungsflächen besonders im N des Grabens schränkt nicht nur Land- und Forstwirtschaft ein, sondern mit deren „Frei“flächen auch die Naherholungsmöglichkeiten sowie Lebensräume von Tieren und Pflanzen. Auch Wasser- und Klimahaushalt werden verändert. Die grundwassererhöfenden Grabensedimente stellen nicht nur regionale, sondern auch überregionale *Wasserreserven* dar, die zusätzlich noch durch die Auskiesung (dokumentiert im Bild durch die zahlreichen Baggerseen im mittleren Teil des Oberrheingrabens) eingegrenzt werden. Die geschlossenen Überbauungen der Bodenflächen verhindern im übrigen einen Austausch zwischen Luft, Wasser und Boden und beeinflussen durch die Emissionen und die physikalischen Sonderverhaltensweisen der Baukörper das **Mesoklima**. Über großen Teilen der Agglomerationen im nördlichen Oberrheingebiet hat sich daher ein *Industrie- und Stadtklima* herausgebildet, in welchem Smog-situationen häufig sind, die durch den Beckencharakter des Grabens und seine Eigenschaft als Kaltluftsammler noch verstärkt werden.

#### Das Naturraumpotential und seine Belastungen

Das vermutlich weiter fortschreitende *Wachstum der Agglomerationen*, wie es sich bereits jetzt in den Verdichtungen auch an den Rändern der Ballungsgebiete zeigt, führt zu fortschreitenden Belastungen des natürlichen Potentials. Sie bewirken – über die Verringerung der land- und forstwirtschaftlichen (Frei-) Flächen – eine generelle Verminderung der Lebensqualität. Die sogenannten *Passivräume* um den Oberrheingraben, d. h. die Waldgebirge oder wirtschaftliche und infrastrukturelle „Leelagen“ (deutsch-französische Grenze Pfalz/Elsaß; baden-württembergisch-bayerische Grenze Ostalb/Ries usw.) stellen gegenwärtig die ökologisch noch intakten Landschaften dar. Sie dienen als Ergänzungsnutzungsraum bzw. lokal auch als ökologische *Ausgleichsräume*. Sie stehen in der ökologischen Lebensqualität um den Oberrheingraben bereits heute an der Spitze. Ihnen gegenüber ist die Lebensraumqualität der Agglomerationen stark beeinträchtigt. Durch weiteres Wachstum wird sie weiter sinken. Daher besteht, bei aller Notwendigkeit der wirtschaftlichen Expansion um Oberrheingraben und in/um Beckenlandschaften seiner Nachbarschaft, die Notwendigkeit einer starken raumordnenden und raumbewertenden *Planung*. Der wirtschaftlich relativ „passive“ Südgraben läßt im Landschaftsnutzungsmuster bereits Anfänge einer Raumstrukturentwicklung erkennen, wie sie im N des Grabens



üblich ist (vgl. Mühlhausen-Colmar mit Speyer-Worms). Auch die Agrarlandschaften in der Umgebung der Agglomerationen werden zunehmend zersiedelt (vgl. W-Straßburg; W-Heilbronn; W-Schweinfurt; W-Koblenz), so daß dort vielfach zu den infrastrukturellen Problemen ökologische Belastungen hinzukommen.

Hartmut Leser

## Bayern

Atlasseiten 32/33

Ziel des vorliegenden Textes ist es, eine Landeskundliche Kurzinformation des im Land-sat-Mosaik dargestellten Raumes zu geben. Dabei beschränkt sich die textliche Interpretation auf das Gebiet des Freistaates Bayern (vgl. dazu ständig Seite 30/31), der Text wird sowohl auf den Bildinhalt als auch – entsprechend der Zielstellung – auf zusätzliche Landeskennnisse zurückgreifen.

### Raumstrukturen Bayerns

Bayern nimmt als flächengrößtes Bundesland den südöstlichen Bereich der Bundesrepublik ein. Baden-Württemberg und Hessen sind Nachbarn im W und NW. Mit der DDR und ČSSR besitzt es eine 775 km lange Grenze, im S grenzt es an Österreich. Im Laufe der historischen Entwicklung wurden immer wieder starke Beziehungen zu ost- und süd-osteuropäischen Ländern sichtbar. Die gegenwärtig geringe Durchlässigkeit der Grenzen zu den sozialistischen Ländern und die Lage am Rande der EG dürfen in ihrem Einfluß auf die Entwicklung von Raumstrukturen Bayerns nicht übersehen werden.

Neben den großen Verdichtungsräumen München, Nürnberg, Augsburg sowie weiteren zentralörtlichen Kernen bestimmen noch beträchtliche agrar- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen das anthropogene Grundmuster Bayerns.

Hydrographische Leitlinien, insbesondere Donau und Main, bilden wichtige Orientierungs-linien der Satellitenaufnahme, deren deutlich erkennbare räumliche Grundzüge von NW nach SO fortschreitend angesprochen werden sollen.

Die Fortsetzung des rhein-mainischen Siedlungsbandes aus dem Frankfurter Kernraum über Offenbach und Hanau nach *Aschaffenburg* verdeutlicht sozio-ökonomische Bindungen, insbesondere im arbeitsfunktionalen Bereich, die durch die gute Verkehrsanbindung noch verstärkt werden. Erkennbare Eingriffe in die Waldbestände des kristallinen Vorpessart erinnern an die frühere Bedeutung der Landwirtschaft, deren kleinbetriebliches Spektrum häufig mit Nebenerwerb gekoppelt war. In klimatisch bevorzugter Position konnten sich zahlreiche Spezialkulturbetriebe entwickeln, die jedoch in den letzten Jahren vielfach dem Sog der industriegewerblichen Ballungszentren und dem damit verbundenen Wertewandel der Existenzmöglichkeiten ausgesetzt waren.

Ein dichtes Waldkleid reicht sodann vom *Odenwald* über den *Hochspessart* bis zur Südrhön, vielfach unterbrochen von den Kastentälern des Buntsandsteins mit geringer Ackernutzung. Der in der Nachkriegszeit hier ablaufende Vergrünungsprozeß, im Hochspessart insbesondere, haben das Landschaftsbild beträchtlich verändert. Die Aufgabe der Wiesenbewässerung, z. T. auch der agrarwirtschaftlichen Nutzung, die Aufforstung weiter Talauen finden ihre räumliche Entsprechung in der Erweiterung der Arbeiter-Wohn-gemeinden. Pockennarbig lassen sich einzelne vergrünlandete Siedlungsbereiche z. B. im nördlichen Spessart ausmachen, deren Ausdehnung aber im Vergleich zur früher gerodeten Fläche stark durch Aufforstungen eingeschränkt wurde. Die Hufendörfer im südöstlichen Mainviereck leiten zu den agrarwirtschaftlich bestimmten fränkischen Platten über.

Während die stärker geschlossene Walddecke im W oft an der Buntsandsteinschichtstufe ansetzt, lockerte sie an ihrem Ostrand stärker auf. Gelbbraune, rote und nur noch selten grüne Farbtupfer bestimmen zu beiden Seiten des Maindreiecks das Satellitenbild. Die landwirtschaftliche Nutzung wird besonders durch die hellen Farbtöne im *Gäubereich* zwischen Ochsenfurt und Offenheim sowie im Inneren des Maindreiecks sichtbar. Nur nördlich und südlich von Würzburg (z. B. Gramschatzer Wald) blieben größere Waldflächen erhalten. *Würzburg* und *Schweinfurt* sowie die Siedlungen des Maintals sind charakteristische Leitlinien des Siedlungsbildes.

Auf weiten Strecken markiert die grüne Farbe den Ostrand der Keuperstufe des *Steigerwaldes*. Die Ausweisung als Naturpark verweist auf die diesem Raum im Freizeitbereich zugedachte Aufgabe. Seine flache Ostabdachung wird entlang der Regnitz zustrebenden Gewässerlinien durch Restwaldbestände auf den Höhenrücken in ortsferner Lage strukturiert. Nur relativ dünn besiedelt ist der Raum am Westrand des mittelfränkischen Keuperbeckens. Trotz guter Anbindung an Auto- und Eisenbahnnetz liegt er abseits der Entwicklungszentren und ist bis in die jüngste Zeit durch geringe Dynamik von den benachbarten Großräumen abgesetzt.

Der *fränkische Verdichtungsraum* mit seinem Kern Nürnberg soll als nächster Bezugspunkt hervorgehoben werden. Von Bamberg bis Schwabach und Roth wird die Hauptentwicklungssachse durch eine starke Konzentration der Verkehrs- und Siedlungsinfrastruktur gekennzeichnet. Von der Nachkriegsentwicklung hat insbesondere Erlangen profitiert, das inzwischen zum sechsten Großstadt Bayerns angewachsen ist. Die bauliche Entwicklung der Zentren Mittelfrankens hat aber auch vor den Waldflächen des Keuperbeckens keinen Halt gemacht. Durch Ausweisung des Nürnberger Reichswaldes als erstes Bannwaldgebiet in Bayern soll diese Waldfläche für die Zukunft erhalten bleiben.

Deutlich erkennbar sind die nach O und S ausgreifenden Siedlungsbänder, u. a. im Peg-

nitztal. Die Pegnitztalfurche bildet die Leitlinie für den Rhein-Main-Donau-Kanal oder Autobahntrassen. Die günstige Anbindung im süd-deutschen Autobahnnetz haben wesentlich zur Standortverbesserung des durch den Abschluß der Ostgrenzen der Bundesrepublik benachteiligten Verdichtungsraumes beigetragen.

Der *westmittelfränkische Bereich* um Ansbach hat bis heute seine Strukturschwäche noch nicht überwunden. Trotz zahlreicher planerischer Initiativen und verstärkter infrastruktureller Versorgung steht das Grenzgebiet zu Baden-Württemberg immer noch im Schatten benachbarter Verdichtungsräume. Frankenhöhe (Waldrand!) und Taubergrund markieren hier zwei wichtige landschaftliche Leitlinien.

Halbkreisförmig umschließt die *Jurazone* der Fränkischen Alb das mittelfränkische Keuperbecken. Ohne wesentlich hervortretende Siedlungsstrukturelle Verdichtungen ist dieser Bereich durch wechselnde land- und forstwirtschaftliche Nutzung gekennzeichnet. Die Ausweitung der Naturparke „Altmühltal“, „Fränkische Schweiz“ verweisen auf zielgerichtete Freiraumplanung. Im W kann man infolge fehlender Waldvegetation deutlich das *Nördlinger Ries* erkennen. Seine fast kreisrunde Form wird durch die helle Färbung vorherrschender agrarwirtschaftlicher Nutzung deutlich.

Von diesen im wesentlichen mittelfränkischen Landschaften setzt sich im O der *obermainische Talbereich* Bayreuth-Kronach ab mit der deutlich sichtbaren Reliefgrenze zum Frankwald, zur Münchberger Gneisfläche und zum stark bewaldeten Fichtelgebirge. Senkungs- und Bruchzonen sowie die Mittelgebirge von Hof und Passau zeigen auch in der Flächenfärbung ein eigenständiges Raumelement der landwirtschaftlichen Grobstruktur Bayerns. Während der N, ein altes Industrie- und Gewerbegebiet und ehemals Ausläufer des thüringisch-sächsischen Industrieraumes, noch Städte wie Hof, Bayreuth, Kulmbach, Kronach usw. und zahlreiche Mittelzentren aufweist, bleibt der anschließende südliche Mittelgebirgsbereich meist dünn besiedelt. Die starke Häufung relativ gleichwertiger städtischer Siedlungen und die einseitige Industriestruktur sind neben der peripheren Lage auch heute noch ein Problem der Raumplanung Oberfrankens, wo sich bisher kein dominierendes Zentrum entwickeln konnte.

Eine Industriegasse führt von Weiden-Amberg bis nach *Regensburg*, einer Stadt mit langer gewerblicher und reichsstädtischer Tradition. Dennoch gehört auch heute die nördliche Oberpfalz zu den Problembereichen. Negative Wanderungssalden zeigen wie in Oberfranken das Fehlen qualifizierter Arbeitsplätze im tertiären Sektor an.

Große Waldflächen im Staatsbesitz und stark anwachsender Fremdenverkehr kennzeichnen den *Bayerischen Wald*, der insbesondere in seinem östlichen Teil erstaunliche Entwicklungsfortschritte gemacht hat. Nicht nur die



Auflöckerung der industriegewerblichen Monostruktur durch Textil-, Elektro- und Maschinenbauindustrie, sondern vor allem die Förderung des Fremdenverkehrs haben diesem östlichen Teil Bayerns zu einer positiven Entwicklung verholfen. Der „Nationalpark Bayerischer Wald“ wirkt sich stimulierend für die Entwicklung der Raumstruktur aus.

Der Raum *südlich der Donau* wird im W gekennzeichnet durch die flach auslaufenden waldbedeckten Riedel und die ertragsintensiv genutzten Flußtäler des mittleren Schwabens (vgl. Seite 30/31). Unter dem Einfluß der Kernstädte Ulm/Neu-Ulm hat sich hier zu beiden Seiten der Ländergrenze zwischen Bayern und Baden-Württemberg ein sehr dynamischer Wirtschaftsraum entwickelt, dessen Hauptachsen Donau und Iller darstellen. Die hervorragende Anbindung an das süddeutsche Autobahnnetz in jüngster Zeit verstärkt diese Tendenz. Sehr klar hebt sich das Illerband als Leitlinie der Siedlungsentwicklung hervor. Ähnliches gilt für das Lechtal mit dem Kernraum Augsburg. Trotz Neugründung der Universität bleibt diese Stadt immer noch ein industriegewerblicher Schwerpunkt in Bayern, dessen Verdichtungsraum mehr und mehr mit dem Münchener Einzugsbereich zusammenwächst. Auf dem südlich anschließenden Lechfeld dominiert die agrarwirtschaftliche Nutzung. Südwestlich von Ingolstadt verweist fast ungestörte Grünfärbung auf die Position des seit längerer Zeit kultivierten Donaamooses, das deutlicher als Freisinger und Erdinger Moos noch einen einheitlichen Agrarraum darstellt.

Der häufige Wechsel zwischen agrar- und forstwirtschaftlicher Nutzung (Ausnahme: der z. T. von Wolken überlagerte Dürnbucher Forst östlich von Ingolstadt) ist das typische Kennzeichen eines auf weiten Strecken noch landwirtschaftlich geprägten Raumes, durchsetzt von vielen kleinen Städten, Dörfern und Weilern. Die größeren Einflußzentren liegen mit Ausnahme von Landshut am Rande dieses zum großen Teil als *Tertiärhügelland* bezeichneten Gebietes. Die Isarfurche bildet eine deutliche Strukturlinie, die im Straubinger Gäu (Dungau) einen hochproduktiven Agrarraum erreicht. Einen vergleichbaren Charakter tragen auch die nördlichen Ausläufer des Isar-Inn-Hügellandes in der Umgebung des deutlich erkennbaren Rottales, dessen Mündungsbereich südlich und westlich von Passau heute zu einem Zentrum des Maisanbaus geworden ist.

Der *Münchener Verdichtungsraum* wird im N von den Agrarflächen der Schotterebenen und den Moosgebieten, im S von den großen Forstflächen und dem südlich anschließenden Moränengürtel eingerahmt. Das Zentrum kultureller und wissenschaftlicher Einrichtungen besitzt als zentraler Ort weit überregionale Ausstrahlung. Zudem ist München heute vor Nürnberg auch die bedeutendste Industriestadt Bayerns. Kein anderer monozentrischer Verdichtungsraum in der Bundesrepublik Deutschland hat eine derart dynamische Entwicklung in der Nachkriegszeit erfahren. Die bebauten Flächen breiten sich im W über den

Rand des Tertiärhügellandes, im O bis in die Forstgebiete der Schotterebene und im S in den Jungmoränenbereich aus. Die stark geschrumpften Bereiche im N und NO zeigen das Vordringen der ackerbaulichen Nutzung und der Siedlungszonen in die Moosgebiete, die ursprünglich von Verkehrslinien umgangen wurden. Zahlreiche Siedlungen durchsetzen als sichtbare Narben – in der heutigen Form oft fälschlich als Rodungsinseln bezeichnet – den großen halbkreisförmigen Waldgürtel. Dünne rote Fäden markieren den Verlauf größerer Verkehrslinien (Autobahn). Lediglich der Ebersberger Forst blieb als geschlossene Waldfläche der Niederterrassen im O der Landeshauptstadt weitgehend erhalten. Ähnlich deutlich markieren größere Forstflächen nahe der östlichen Landesgrenze zum benachbarten Österreich Schotterfelder im Bereich der Alzmündung zwischen Burg hausen und Altötting.

Den südlichen Anschluß bildet das von hoher landschaftlicher Attraktivität gekennzeichnete *Alpenvorland*. Von Kempten über Kaufbeuren bis Rosenheim und Traunstein begegnet man einem häufigen Nutzungswandel, verbunden mit vielfachen Reliefunterschieden. Dieser kleinräumige Wechsel wird noch ergänzt durch eine Vielfalt hydrographischer Strukturen, von denen nicht nur Ammer- und Starnberger See bzw. Chiemsee deutlich hervorstechen. Bereichert durch zahlreiche kleinräumige Landschaftselemente (Toteislöcher, Moore, Drumlins), geprägt durch pleistozäne Formungsvorgänge bietet sich hier ein Raum überwiegend primärer Nutzung dar, der mehr und mehr Zielgebiet verschiedenster Freizeitaktivitäten für die Bewohner der Verdichtungsräume München, Augsburg, Ulm, Stuttgart usw. wird. Siedlungsverdichtungen markieren neben Rosenheim und dem Mangfalltal vor allem den Raum Wolfratshausen-Gettrich, westlich des Starnberger Sees, und einzelne Flußläufe, wobei allerdings durch die Ähnlichkeit der Farbwiedergabe eine Trennung von vegetationslosen Kalkschotterflächen, vermoorten Bereichen und Siedlungsflächen bei der Interpretation Schwierigkeiten bereiten kann (vergleiche auch die Verlandungszonen nördlich des Kochelsees und des Murnauer Moores südlich des Staffelsees).

Ein schmaler Streifen von 20–30 km Nord-Süd- und ca. 250 km Ost-West-Ausdehnung der *Alpen* befindet sich innerhalb des Betrachtungsraumes. Nur im Allgäu, Werdenfeller- und Berchtesgadener Land werden Höhen über 2500 m erreicht. Dennoch handelt es sich um ein wichtiges Raumelement Bayerns, das für die gesamte Bundesrepublik hervorragende Bedeutung als Freizeitraum besitzt. Das eiszeitlich überformte Relief wird vor allem durch größere nordsüdverlaufende Quer- und wenige Längstäler stark gegliedert. Geologische Strukturen werden deutlich durch SW-NO-orientierte Nutzungskomplexe am Nordrand der Allgäuer Alpen (gefaltete Molasse) hervorgehoben. Immenstadt-Sonthofen und Oberstdorf spiegeln die Zentren der Siedlungsverdichtung im alpinen Illertal. Der Förgensee markiert den Eintritt des

Lech in das Füssener Becken. Südlich von München bietet das breit ausgeformte Isartal, besser als das östlich benachbarte Tegernseer Tal, Einblick in verschiedene Nutzungszonen, die sich parallel zum Flußlauf anordnen. Die im Vergleich zum Allgäu geringere Auflockerung des Waldkleides durch Wiesen- und Waldflächen in Oberbayern verweist auf charakteristische Unterschiede innerhalb der Almwirtschaft. Eine deutliche Zäsur im Nutzungsmosaik bedeutet das Inntal. Becken- und Talzüge spiegeln die Kleinkammerung innerhalb des Berchtesgadener Landes, dessen südlicher Teil um den Königssee weitgehend zum Nationalpark gehört.

Der insgesamt nicht sehr große Alpenanteil läßt es verständlich erscheinen, daß hier gravierende Schutzbestimmungen z. B. für den Infrastrukturbereich fixiert wurden, mit dem Ziel, den Lebensraum der Einwohner aber auch den Freizeitraum für Gäste in seiner Eigenart zu erhalten und vor irreversiblen und übermäßig beschleunigten Prozeßabläufen zu schützen.

Karl Ruppert

## Berlin

Atlasseiten 34/35 (1 : 1 Mill.)  
Atlasseite 172 (1 : 500 000)

Das Satellitenbild veranschaulicht viel deutlicher als jede topographische Atlaskarte zum einen die *Lage Berlins im Flächennutzungsgefüge der glazialen Aufschüttungslandschaft* zwischen dem Elbtal (im SW) und den Ausläufern der südlichen Mecklenburgischen Seenplatte (im N), zum anderen die *Situation der politischen Spaltung* der ehemaligen Hauptstadt und der Abschnürung des Westteils Berlins von seinem früheren Umlandbereich. Bei eingehender Betrachtung lassen sich trotz des Bildmaßstabs von 1 : 500 000, auf den sich die folgenden Erläuterungen beziehen, einige wesentliche stadtgeographische Strukturen in beiden Teilen Berlins erkennen (vgl. im folgenden DIERCKE Weltatlas; Westermann-Atlas für Berliner Grundschulen).

Die *naturnäumliche Differenzierung* im Bildausschnitt ist gekennzeichnet durch größere und kleinere Platten, die aus Sanderflächen und Grundmoränen mit aufgesetzten Endmoränenzügen bestehen. Es sind ausgedehnte Waldgebiete (vor allem Kiefernforste) mit dazwischen geschalteten landwirtschaftlichen Nutzflächen (meist geringwertiges Ackerland). Diese glazialen Aufschüttungsgebiete werden durch von O nach W ziehende Urstromtäler gegliedert: Das Eberswalder Urstromtal (im N), das sich in dem nordwestlich gelegenen feuchten, durch Grünlandnutzung gekennzeichneten Niederungsgebiet des „Havellandes“ mit dem von SO einmündenden Berliner Urstromtal vereinigt; das sich weiter südlich erstreckende schmale Baruther Urstromtal ist leicht zu verwechseln mit der (noch südlicher gelegenen) ebenfalls streifenartigen, jedoch breiteren Hochfläche des zentralen Fläming (südlicher Landrücken), die sich zudem durch stärkere Ackerlandnutzung der guten Böden (Parabraunerden) hervorhebt.



Im z. T. von der Spree durchflossenen *Berliner Urstromtal* entwickelte sich im 13. Jh. in günstiger Brückenlage der historische Kern Berlins, die ehemalige Doppelstadt *Berlin-Coelln*. Die räumliche Expansion der städtischen Bebauung Berlins auf die Grundmoränenplatten im N (Barnim) und S (Teltow) des Urstromtales erfolgte jedoch erst im Laufe des 19. Jh., als sich Berlin durch die Verkehrsaufschlüsselung, Industrialisierung und Gründung des Deutschen Reiches außerordentlich rasch entwickelte. Die entscheidende Konsequenz aus dem flächenhaften Siedlungswachstum, nämlich eine Eingemeindung der zahlreichen Nachbarstädte und -gemeinden, wurde erst im Jahre 1920 mit der Bildung von *Groß-Berlin* gezogen. Dessen administrative Grenze schloß jedoch noch nicht die gesamte Verstärkerzone um Berlin ein, die sich bis dahin entlang der zahlreichen Vorort-Bahnlinien entwickelt hatte.

Einige Konsequenzen der **politischen Teilung** des historisch gewachsenen Stadtraumes nach dem Zweiten Weltkrieg, der De-facto-Zuordnung des Ostteils der Stadt zur DDR sowie der politischen Isolierung des Westteils Berlins werden im Satellitenbild deutlich. Die weitestgehend „undurchlässige“ Grenze von Berlin (W) zerschneidet nicht nur die siedlungsstrukturellen (und ehemals engen funktionalen) Verflechtungen mit den zahlreichen Vororten und Städten im Umkreis Berlins, von denen sich das Verstärkerband entlang der Havel im N von Berlin (W) – von Henningsdorf bis nach Oranienburg – und der ebenfalls dicht besiedelte Raum Potsdam besonders gut hervorheben. Erkennbar ist auch die Zerschneidung des wichtigen Naherholungsgebietes im Berliner SW, das sich im Bereich der winklig zueinander verlaufenden Havelseen (glazigene Rinnenseen) erstreckt und weitgehend für die Westberliner Bevölkerung verloren ging. Lediglich ein Teil dieser Wasserflächen gehört zum Stadtgebiet von Berlin (W) – Tegeler See, ein Abschnitt der Havel mit ihren seenartigen Ausbuchtungen – und bildet mit den benachbarten Waldgebieten (u. a. Grunewald) ein wichtiges Naherholungspotential. Spiegelbildlich zum Westberliner Havelsee liegt im Berliner SO, in Köpenick, der Große Müggelsee, der zusammen mit einer Anzahl langgestreckter Rinnenseen, den Müggelbergen und weiteren Waldgebieten innerhalb und außerhalb des Stadtgebietes eines der größten zusammenhängenden Erholungsgebiete der gesamten DDR darstellt.

Die „räumliche Enge“ in Berlin (W) wird auch durch die außerordentlich geringen Anteile landwirtschaftlicher Nutzflächen deutlich. Noch nicht von der städtischen Bebauung eingenommene „Reste“ derartiger Flächen sind lediglich westlich des Havelsees (Rieselfelder bei Gatow) sowie im äußersten NO (Lübars) und SO zu finden. Demgegenüber erstrecken sich an der nordöstlichen Peripherie von Berlin (O) noch erhebliche Freiräume in Gestalt agrarisch genutzter Flächen.

Der Raum zwischen den peripher gelegenen Naherholungsgebieten und landwirtschaftli-

chen Nutzflächen in Berlin erscheint in der Satellitenaufnahme als dunkelrot, d. h. als städtisch bebaut, wobei jedoch auch räumliche Unterschiede in der Bebauungsdichte und vor allem die Zerschneidung des stark verdichteten inneren Stadtgebietes Berlins durch die West-Ost-Sektorengrenze (Mauer) deutlich werden. Eine gewisse Untergliederung der bebauten Flächen wird erkennbar, falls man sich an eindeutig auszumachenden „Leitflächen“ orientiert, wie z. B. an der zentral gelegenen Parkanlage „Tiergarten“ oder an dem oval gestalteten Flughafen Tempelhof (im SO des Tiergartens). Östlich des Tiergartenparks erstreckt sich das Stadtzentrum von Berlin (O) als Teil der ehemaligen, stark kriegszerstörten Groß-Berliner City, deren Wiederaufbau, d. h. komplexe, weiträumige Umgestaltung durch den „sozialistischen Städtebau“, noch nicht abgeschlossen ist; die relativ geringe Bebauungsdichte wird im Satellitenbild durch das hellere Rot sichtbar. Demgegenüber ist das westlich des Tiergartens gelegene Stadtzentrum von Berlin (W) – Zooviertel – ein Teil des „Wilhelminischen Großstadtgürtels“, dessen ringzonale bauliche Verdichtung sich deutlich hervorhebt (südliche Begrenzung z. B. im Bereich des Flughafens Tempelhof). Die verdichtete Bebauung setzt sich nach außen hin entlang der Ausfallstraßen fort, vor allem im S von Berlin (W) zu erkennen.

Zwischen diesen linienhaften Siedlungskonzentrationen erstrecken sich größtenteils Sektoren mit lockerer Bebauung (z. T. von Schrebergartenkolonien und -lauben durchsetzt). Bei genauerer Lokalkennntnis lassen sich in der Außenzone von Berlin auch einige neuere Großwohnsiedlungskomplexe ausmachen: das „*Märkische Viertel*“ im NO und die „*Gropiusstadt*“ im SO von Berlin (W); einige größere „sozialistische Wohnkomplexe“ in Berlin (O). Detailliertere siedlungsstrukturelle West-Ost-Unterschiede sind jedoch aufgrund des gewählten Bildmaßstabs nicht zu interpretieren.

Heinz Heineberg

## DDR – Nördlicher Teil

Atlasseiten 34/35

Im Zentrum des Bildes liegt die Landschaft Mecklenburgs und Vorpommerns mit den Bezirken Schwerin, Rostock und Neubrandenburg, südlich davon die Mark Brandenburg mit dem Nordteil der Bezirke Potsdam und Frankfurt a. O. Westlich der Elbe ist die Altmark im Bild.

Im W schließt das Bild das Hannoversche Wendland ein und reicht bis zum Elbe-Seitenkanal und Elbe-Lübeck-Kanal. Wolfsburg und Lübeck markieren den Bildrand. Nördlich von Lübeck erscheinen die Lübecker Bucht, die Halbinsel Wagrien sowie die Insel Fehmarn. Am Nordrand sind die dänischen Inseln Lolland und Falster angeschnitten.

Nach O reicht der Bildausschnitt bis zur Linie Stolpmünde (Ustka) – Schneidemühl (Pila), den Südrand markieren die Städte Fürstenwalde und Brandenburg.

Die bekannte Tatsache, daß die Landschaft des *Norddeutschen Tieflandes* durch den **glazialen Formenschatz** geprägt wird, tritt im Satellitenbild ungewöhnlich deutlich hervor.

Besonders markant treten die *Hauptendmoränenzüge* der Nordischen Inlandvereisung als Linien starker Bewaldung hervor, die in Bereichen ausgeprägter Lobenbildung girlandförmige Bögen bilden. Im SW erkennen wir die zur Saale-Vereisung zählenden Warthe-Moränen des südlichen Landrückens: Die Moränenumrandung des Uelzener Beckens und die Gohrde setzen sich in Bögen nach SO bis in das Waldgebiet der Colbitz-Letzlinger Heide fort (südwestlich von Stendal). Die bereits zur Weichselvereisung zählenden Randlagen des Brandenburgischen Stadiums sind beiderseits der unteren Havel bei Havelberg-Rathenow auszumachen. Die des Frankfurter Stadiums schwingen vom Südrand des Schweriner Sees im Bogen bis zur Südspitze des Plauer Sees und der Müritz, wenden sich dann stärker nach S und bilden in den Höhen des Oberbarnim nordöstlich von Berlin deutliche Loben. Bei Frankfurt queren sie die Oder, sind aber südlich des Warthe-Tales (Wartha) nur stellenweise auszumachen. Am klarsten treten die Moränenzüge des Pommerschen Stadiums im Nördlichen Landrückens hervor. Die Moränenhöhen selbst und die südlich anschließenden weiten Sanderflächen bilden große geschlossene Waldgebiete. Nach N zu ist jedoch der Übergang von den Hauptendmoränen zur kuppigen Grundmoräne durch das Aussetzen der Bewaldung scharf markiert. Die Moränenzone ist durchgehend vom Nordende des Schweriner Sees bis zum Nordrand des Oderbruchs bei Eberswalde zu verfolgen. Östlich der Oder schwingt sie um das weite Zungenbeken des Prytzter Weizackers mit dem Madüsee (J. Miedwie) in nördliche Richtung, um schließlich nordöstlich von Stargard (Szczeciński) etwa parallel der Ostseeküste weiterzuziehen.

Auch die spätpleistozänen *Rückzugsstafeln* sind stellenweise auszumachen, wie z. B. Teile der Gerswalder Staffel bei Prenzlau, die Velgaster Staffel südlich Stralsund – Greifswald – Südusedom und in Hinterpommern sowie die Moränen auf Ostrügen. Generell treten die Endmoränen in Nähe der Ostseeküste durch das hellere Grün ihrer Buchenwälder nicht so deutlich hervor wie das dunklere Grün der Fichten- und Kiefernforsten auf den Moränen und Sandern des Landesinneren.

Die ausgedehntesten Nadelwaldgebiete des Tieflandes fußen auf den weiten, nährstoffarmen *Sandern* und *Talsandflächen* der *Urstromtäler*. Im W wird das Elbeurstromtal zwischen Lauenburg und Havelberg beiderseits von den Dünen- und Kiefernwaldgebieten der Griesen Gegend und der Perleberger Heide (nördlich des Stromes) und des Hannoverschen Wendlandes mit den Gartower Tannen (südlich) begleitet. In ihrer direkten Verlängerung liegt südöstlich Berlin das Waldgebiet des Warschau-Berliner-Urstromtales beiderseits des deutlich sichtbaren Spreetales. Weiter nördlich bildet die Sanderlandschaft der



Mecklenburgischen Kleinseenplatte (südlich Neustrelitz), der Rühnicker Heide und der Schorfheide (nördlich Berlin) das Waldland Nordbrandenburgs. Östlich der Oder setzen sich die Wald- und Sanderflächen fort: in der Blessiner und Neumühler Heide gegenüber dem Oderbruch, in der Landsberger Heide (Równina Gorzowska) und weiteren großen Waldgebieten nördlich des Warthe- und Netzetals (Wartha und Noteć). Auch im S werden Warthe- und Netzebruch von weiten Nadelwäldern auf Dünen- und Talsandgebieten des Thorn-Eberswalder Urstromtales begleitet. Ein letztes größeres Waldgebiet markiert das Rinnen- und Beckensystem des spätglazialen Haftausees. Etwa Küstenparallel zieht sich das bewaldete Rinnensystem durch Hinterpommern westwärts („Pommersches Urstromtal“). In der Gollnower Heide (Równina Goleniowska), nordöstlich von Stettin, wird das Talsandgebiet des ehemaligen Haftausees erreicht. Westlich der Oder setzt es sich in den Wäldern und Mooren der Ücker- und der Heide bis Anklam und Pasewalk fort.

Überhaupt gehören die intensiv grünen Linien der *Urstromtäler* und der großen eiszeitlichen *Schmelzwasserinnen* zu den auffälligsten Lineamenten des Bildes. Im SW von Brandenburg erscheint am unteren Bildrand ein Teilstück des Glogau-Baruther Urstromtales. Das Warschau-Berliner Urstromtal ist oberhalb von Berlin durch die Waldgebiete um Fürstenwalde markiert, unterhalb durch das Havelländische Luch bis zum Elbe-Urstromtal. Am deutlichsten ist das Thorn-Eberswalder Urstromtal quer durch das ganze Bild zu verfolgen: vom Netzetal im O über Netze- und Warthe-Bruch zum Oderbruch, von dessen Nordrand über Eberswalde zum Haveltal und weiter über das Obere und Untere Rhinluch (bei Neuruppin) zum Elbe-Urstromtal. Alle diese Urstromtal-Stücke sind ihrer Färbung nach Grünlandgebiete. Ausnahmen bilden Teile des Warthebruches und das Oderbruch. Hier haben Kolonisationsmaßnahmen letzter Jahrhunderte Ackerbaulandschaften entstehen lassen.

Auch die *spätglazialen Rinnen* im Rückland der Pommerschen Endmoräne heben sich deutlich ab. Von W nach O erkennen wir die nach der ursprünglichen Gletschervorstoßrichtung orientierten Rinnen der Warnow und Recknitz, der oberen Peene und Tollense, der Ucker und Randow. Jenseits des Oder-Durchbruchtales folgen die Rinnen der Płonie (Plonia) und Ihne (Ina). Die frühere Entwässerungsbahn des Haftausees ist im Talssystem von Peene/Trebel/unterer Recknitz vom Westzipfel des Stettiner Haffs bis zum Saaler Bodden zu verfolgen.

Im unmittelbaren Rückland der Endmoränen reiht sich eine Folge von *Gletscherzungenbecken*. Sie sind immer dann gut erkennbar, wenn sie von langgestreckten Zungenbecken-seen erfüllt sind: der Schweriner See, der Malchiner und Kummerower See, der Tollense-See bei Neubrandenburg, die Ucker-Seen bei Prenzlau sowie der Madüsee westlich von Stargard. Das Hinterland der Pommerschen Endmoräne wird zwischen den genannten

Zungenbeckenseen von welligen Grundmoränenplatten mit Endmoränenstücken von Rückzugsstapeln und Toteishohlformen eingenommen. Der häufige Wechsel von Feld, Wald und Wiesenniederungen hat im Satellitenbild ein vielfältiges grobes Raster von Gelb, Braun und unterschiedlichen Grüntönen hervorgebracht. Von den Grundmoränenebenen des Pommerschen Küstenraumes läßt sich diese kuppige *Grundmoränenlandschaft* im Bild von O nach W etwa durch folgende Linie abgrenzen: Küstenparallele Schmelzwassertalung zum Haftausee – Tollensetal bis Demmin – Gegend nördlich Güstrow – Kühlung westlich von Rostock. Die Grundmoränenebenen nördlich dieser Linie erscheinen durch die Dominanz von Feldern deutlich heller und einförmiger in ihrer Nutzungsstruktur.

Die ehemalige Gletschervorstoßrichtung ist im Rücklauf der Pommerschen Endmoräne nicht nur aus der Orientierung der Zungenbeckenseen zu erschließen. In Hinterpommern haben die aus dem Stammbecken der Oderbucht fächerförmig vorstoßenden Gletscher ihre Richtung durch den Verlauf von Schmelzwasserrinnen (grün), Rinnenseen (schwarz) und Drumlinfeldern (hell) so deutlich markiert, daß die ehemalige Vorstoßrichtung in der Umrundung des Pyritzer Weizackers um Stargard klar aus dem Bild zu rekonstruieren ist.

Die Konfiguration der **Ostseeküste** läßt von W nach O drei große Bautypen erkennen: die *Großbuchtenküste* der Lübecker und Wismarbucht mit ihren bogenförmig ins Land eingreifenden Buchten, zwischen Rostocker Heide und Stettiner Haff die vielgestaltige, durch Inseln, Haken und Nehrungen gegliederte *Boddenküste* und die gleichförmig in sanften Bögen schwingende *Ausgleichsküste* Hinterpommerns (vgl. Seiten 44/45).

Die *Großbuchtenküste* im W liegt im unmittelbaren Rückland der Endmoränen des Pommerschen Stadiums, welche die Lübecker und Wismarbucht vom Bungsberggebiet bis zur Kühlung mit ausgeprägten Loben einrahmen. Die inneren Teile der dazugehörigen Gletscherzungenbecken liegen daher im Bereich der Ostsee und bilden Buchten, die dem Verlauf der Endmoränenloben entsprechen: von W nach O sind es die innere Lübecker Bucht, die Bucht vor der Travemündung, die Boltenhagener Bucht, die Wohlenberger Wiek, der innere Teil der Wismarbucht südlich der Insel Poel und das in zwei Buchten gegliederte Salzhaff hinter der Halbinsel Wustrow. Vorgänge der Ausgleichsküstenbildung haben hier noch keine großen Haken und Nehrungen entstehen lassen, und so reicht die Moränenlandschaft bis an das Steilufer heran.

Von der Kühlung bis zum Saaler Bodden schließt sich eine *Ausgleichsküste* an. Deutlich ist in der Niederung östlich Heiligen-damm der Conventer See als Strandsee auszumachen. Vor der Warnowmündung schließt ein Dünenwall den Breilung vom Meere ab. Am Ostrand der Rostocker Heide beginnt die *Boddenlandschaft*. Hinter der Nehrung und

dem pleistozänen Inselkern des Fischlandes liegt der Saaler Bodden. Nach N zu folgt der Darß mit seinen WNW-OSO-streichenden Dünen-Systemen, die durch dunkle Kiefernwaldstreifen markiert werden. Ihm schließt sich ostwärts die teils vermoorte und verdünnte Seesandebene des Zingst an. Hinter Darß und Zingst folgen, mit dem Saaler Bodden und dem offenen Meer durch schmalere Fahrwasser verbunden, Bodstedter und Barther Bodden. Zwischen dem Zingst und der Südspitze der Insel Hiddensee erscheinen zwei kleine, langgestreckte Inseln. Es sind die höchsten Teile einer weiten Sandplatte, des sog. Bock.

Die *Insel* Rügen offenbart ihren Bau aus pleistozänen Inselkernen mit Feldfluren und Buchenwäldern, die durch Haken und Nehrungen mit dunklem Kiefernwald oder rötlich erscheinenden Dünenzonen verbunden sind. Auf ihrer Westseite schwingen sich von dem Inselkern des Dornbusch (Nordspitze von Hiddensee) die Haken des Gellen und des Bessin nach S, von Wittow (Nordrügen) aus der des Bug. Wittow wird mit Jasmund durch die Nehrung der Schaabe verbunden, Jasmund mit der Hauptinsel durch die der Schmalen Heide. All die genannten Inselkerne, Haken und Nehrungen bilden von W über N nach O einen Landbogen mit wenigen schmalen Durchlässen zum offenen Meer. Zwischen diesen Landbogen und der Hauptinsel zieht sich die Boddenreihe Rügens vom Kubitzer Bodden und der Prohner Wiek (am Nordende des Strelasundes) über den Schaproder Bodden und den Rassower Strom bis zu den beiden Jasmunder Bodden. Die Halbinsel Mönchgut springt als SO-Zipfel Rügens mit mehreren kleinen Inselkernen und sie verbindenden Nehrungen südwärts vor und umschließt damit teilweise den Greifswalder Bodden. Einen ähnlichen Bau weist die Insel Usedom auf.

Die Küste Hinterpommerns zeigt den *Typ der vollendeten Ausgleichsküste*: Vorsprünge pleistozäner Moränenhöhen wurden durch Kliffs zurückgeschnitten, die ins Land eingreifenden Buchten durch Nehrungen verschlossen. Ein Teil dieser ehemaligen Meeresbuchten zeigt noch größere Strandseen, wie die Seenreihe zwischen Köslin (Koszalin) und Stolpmünde im NO des Bildes. Andere Buchten sind heute völlig verlandet und bilden Wald- oder Grüngebiete, wie westlich von Kolberg (Kolobrzeg) oder zwischen den genannten Strandseen.

Überblickt man abschließend die **Landnutzung**, so lassen sich die Verhältnisse gut in das Bild der Glazialmorphologie einpassen. Die Altmoränenzone im SW zeigt neben einzelnen großen Waldgebieten auf Endmoränen oder Talsanden einen kleinräumigen Wechsel von Wald, Feld und Grünland. Die großen Urstromtal-Systeme bilden linienhafte Grünlandgebiete (Ausnahme Oderbruch). Nordwestlich von Berlin schließen sie sich in der Luch-Region zu einem Talnetz zusammen, aus dem die Ackerflächen einzelner Moränenplatten wie Inseln herausragen. Die Moränen- und Sanderzone zwischen der Frankfurter und der



Pommerschen Endmoräne formen ein weites Waldland, in das die Mecklenburgische Seenplatte eingebettet ist. Einzelne Zungenbecken und Moränenplateaus erscheinen hier oft als etwa kreisförmige Inseln von Offenland. Die Grundmoränen im Rückland der Pommerschen Endmoräne, besonders die küstennahen Grundmoränen, zeigen verbreitete Ackerfluren und offenbaren sich damit als landwirtschaftliches Vorzugsgebiet im N der DDR.

Die unterschiedliche **Agrarstruktur** in den drei Staatsgebieten spiegelt sich im Bild der Flurgliederung wider: Die sehr differenzierte Flurgliederung der privatbäuerlichen Betriebe in der Bundesrepublik steht im deutlichen Gegensatz zu den großparzellierten Fluren der vollgenossenschaftlichen Landwirtschaft der DDR. Im polnischen Staatsgebiet dagegen wird wiederum die Dominanz der privaten Kleinbauernwirtschaft deutlich.

Diese eindrucksvolle Differenzierung der Parzellen- und Betriebsgrößen nach Land- und Wirtschaftssystem läßt sich statistisch belegen. Die DDR-Bezirke Rostock, Schwerin, Neubrandenburg, Magdeburg, Potsdam und Frankfurt a. O. haben zusammen mit ca. 58 000 km<sup>2</sup> eine ähnlich große Fläche wie die Bundesländer Schleswig-Holstein und Niedersachsen mit ca. 63 000 km<sup>2</sup>. Den ca. 160 000 privatbäuerlichen Betrieben der beiden nördlichen Bundesländer (1979) standen in den genannten DDR-Bezirken (1978) ca. 2500 Volkeigene Güter (VEG), Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften (LPG) und andere Genossenschaften mit landwirtschaftlicher Produktion gegenüber.

In Polen stehen beide Betriebs- und Eigentumsformen nebeneinander. Die staatlichen und genossenschaftlichen Großbetriebe hatten 1975 einen Anteil von 20 % der LNF. Die zu 80 % beteiligten Privatbetriebe sind durchgehend kleinbäuerlich. Gerold Richter

## DDR – Südlicher Teil

Atlasseiten 36/37

Das aus mehreren Einzelbildern zusammengefügte Bildmosaik besteht aus Aufnahmen von Frühjahr (Ende April) und Sommer (Juli/August) des Jahres 1975. Auffallend ist deshalb die Schnitlinie, die im Winkel von 99° das Bild im westlichen Teil in der Flugrichtung des Satelliten durchzieht.

Die Unterschiede im Strukturmuster beiderseits dieser Linie zeigen an, daß

- **östlich** davon die landwirtschaftlichen Flächen vom Grün des Getreides beherrscht werden (siehe z. B. die Magdeburger Börde oder den SO des Thüringer Beckens), während der noch nicht entwickelte Hackfruchtanteil durch die hellen bis blaßgrünen Flurstücke angezeigt wird,

- **westlich** davon den meist abgeernteten Getreidefeldern die im vollen Blattgrün entwickelten Hackfrüchte gegenüberstehen. Diese temporalen Unterschiede im Laufe der Vegetationsperiode sind für die Interpretation

bedeutsam. Deshalb sind Farbmuster und Farbintensität die entscheidenden Kriterien für die Beurteilung der Bodennutzung.

### Naturlausstattung

Naturräumlich ist die südliche DDR in drei Hauptregionen zu gliedern, die im Farbmuster des Weltraumbildes deutlich zum Ausdruck kommen.

Im S und W sind es die zur mitteleuropäischen **Mittelgebirgsschwelle** gehörenden Rumpfschollengebirge, wie das Erzgebirge, der Thüringer Wald, der Kyffhäuser, der Harz und die Randhöhen des Thüringer Beckens. Die Kammlagen des Thüringer Waldes und des Erzgebirges sowie der vorgelagerten Bergländer tragen einen fast reinen Fichtenbestand, der sich durch seine schwarzgrüne Färbung von den Kiefernbeständen im nordöstlichen Teil des Blattes deutlich abhebt. Die Randhöhen (Schichtkämme) des Thüringer Beckens tragen dagegen überwiegend Laubwald. Der gesamte Unterharz einschließlich des Brockengebietes gehört zur DDR. Während er im SO und S noch vorwiegend Laubwald zeigt, nimmt mit zunehmender Höhe der Fichtenbestand stark zu, der dann im Oberharz vorherrschend ist.

Die anschließenden **Mittelgebirgsvorländer** werden größtenteils von der **Lößzone** eingenommen, deren äolische Sedimente den verschieden aufgebauten Untergrund ausgleichen und stark ebnen. Diese Zone hat im Nördlichen Harzvorland ihre größte geschlossene Verbreitung (Magdeburger Börde). Sie reicht weit in die Halle/Leipziger Tieflandsbucht hinein. Es handelt sich hier überwiegend um tiefgründige Schwarzerde und schwarzerdeähnliche Böden wechselnder Mächtigkeit (Ackerwertzahlen 75–100). Sie sind die fruchtbarsten Böden Mitteleuropas, auf denen der Weizen-Zuckerrüben-Anbau dominiert. Die nordöstliche Lößgrenze verläuft auf der Linie Delitzsch–Köthen–Calbe/Saale und setzt hier sehr deutlich gegen die diluvialen lehmigen und sandigen Böden und die alluvialen Ackerböden der Mulde und Elbe ab. In ihrer östlichen Fortsetzung ist sie auf der Linie Halle–Riesa–Bautzen (Oberlausitz) weiter zu verfolgen, jedoch ohne scharfe Abgrenzungen gegen die diluvialen Flächen. Auch im Inneren des Thüringer Beckens kommt der Löß in größeren Mächtigkeiten vor, wenngleich hier in Einzelflächen aufgliedert. In geschlossener Verbreitung ist der Löß im Altenburg-Zeitzer Gebiet und im Mittelsächsischen Lößgebiet zwischen Grimma an der Mulde und Meißen anzutreffen (die sog. Lommatzcher Pflege). Im Gebiet des nahen Harzrandes und der damit stärker reliefierten Gebiete mit den im Untergrund lagernden Rotliegend- und Triasgesteinen ist stellenweise nur ein Lößschleier vorhanden.

Das mitteldeutsche **Schwarzerdegebiet** gehört zu den frühest besiedelten Gebieten Deutschlands. In dieser ebenen bis welligen waldlosen Lößzone haben die Flurstücke eine Größe von 100 bis 300 ha, während sie in den Lößhügelländern zwischen 50 und 200 ha liegen und in den Mittelgebirgen und

den Hügelländern des Tieflandes nur 50 bis 100 ha betragen. Dieser Sachverhalt ist deutlich aus dem Weltraumbild abzulesen, z. B. beim Vergleich der Flurstücke der Magdeburger Börde mit denen im Mittelsächsischen Lößhügelland oder im Thüringer Becken.

Den augenfälligsten Unterschied in der **Agrarstruktur** zeigt das Nördliche Harzvorland beiderseits der innerdeutschen Grenze. Einer auf privatwirtschaftlicher Grundlage basierenden Landwirtschaft mit kleinparzellierter Ackerflur in der Bundesrepublik Deutschland steht die genossenschaftlich betriebene Bewirtschaftung auf den Großblockfluren der LPGs gegenüber, wo Betriebsparzellen von 200 bis 300 ha die Regel sind. Die Demarkationslinie zeichnet sich hier so deutlich ab, daß es kaum der Zuhilfenahme von Karten bedarf, wie die zusätzlich eingetragene, gestrichelte weiße Linie zeigt.

Der gesamte nordöstliche Teil des Blattes wird von den **glazialen Ablagerungen des Pleistozäns** eingenommen, die vorwiegend saalezeitlicher Entstehung sind. Im Elbe-Mulde-Winkel tragen die meist sandigen bis kiesigen Moränen der Düben/Dahlemer Heide Kiefernwald.

Im Verlauf des Südlichen Landrückens der Saalevereisung sind von SW nach NO der Lausitzer Grenzwall nördlich des Niederlausitzer Braunkohlenreviers, der Fläming zwischen der Elbe im W und SW und dem Baruther Urstromtal im N und westlich des Elbtals die Letzlinger Heide die weitgehend von Kiefernforsten bestandenen Höhenzüge.

Auffallend ist auf der östlichen Fläminghochfläche ein vom Ackerbau gekennzeichnete Streifen (ca. 10 km breit und ca. 80 km lang), der eine flache, von einer Sandlößdecke überzogene Senke darstellt. Innerhalb der Kiefernforste der Letzlinger Heide läßt sich ein militärisches Übungsgelände (Sperrgebiet) an den hellen streifenförmigen Konturen ausmachen.

Das Baruther Urstromtal tritt im Bild durch hellgrüne Flächen (Wiesennutzung) hervor, die im Spreewald in eine bläuliche Färbung übergehen und die bis 16 km breite Niederungslandschaft mit amphibischem Charakter markieren.

Die **glaziale Serie** ist an dem Wechsel von Grundmoränenplatten (Ackerbau), bewaldeten Endmoränenzügen und Wiesennutzung auf nassen Standorten innerhalb des Urstromtals im Bild gut erkennbar.

### Landschaftsveränderungen durch Bergbau und Industrie

Die mitteldeutschen Braunkohlenreviere im Raum Halle–Leipzig liegen in der Lößzone der Halle–Leipziger Tieflandsbucht. Wie das Satellitenbild verdeutlicht, erreicht die Flächenbeanspruchung durch den Braunkohlenabbau nicht die Ausmaße wie in der Niederlausitz. Dennoch ist die Landschaft stark durch zahlreiche aufgelassene, noch nicht rekultivierte Tagebaue bzw. Tagebaurestseen geschädigt.



Diese im Weltraumbild durch rötliche Farben erkennbaren Flächen gehören zu dem

- südlich von Leipzig gelegenen *Borna-Meuselwitzer Revier*. Der Schwerpunkt der Braunkohlenförderung in diesem Revier hat sich mit Großtagebauen nach N unmittelbar an das Weichbild der Großstadt Leipzig verlagert,

- kleinen Revier zwischen *Zeitz* und *Weißfels*, das sich ebenfalls von den südlichen, ausgekohnten Vorkommen (siehe Restlöcher) nach N entwickelt,

- Revier *Geiseltal* mit durchschnittlichen Flözmächtigkeiten von ca. 50 m (maximal 100 m), das weitgehend abgebaut ist. Anfang der neunziger Jahre werden die insgesamt 1,6 Mrd. t Braunkohle nach etwa 130jährigem Abbau endgültig erschöpft sein. Die Verfüllung der Tagebaue (z. B. Ascheeinspülung von den nahegelegenen Leunawerken) wird voraussichtlich noch Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Die durch den Abbau entstandenen Landschaftsschäden werden im Weltraumbild sehr deutlich. In dem etwa 15 km langen Kohlebecken reihen sich große, tiefe, wassergefüllte Restlöcher aneinander, die zu einer Deformierung der Landschaft geführt haben,
- *Bitterfelder Braunkohlenrevier*, das an den Tagebaurestlöchern westlich von Bitterfeld und dem Muldestausee (als Erholungsgebiet umgestalteter, ehemaliger Tagebau Muldenstein) lokalisierbar ist.

In den achtziger Jahren wird im Anschluß an das ausgekohnte Bitterfelder Revier im S um *Delitzsch* ein neues Abbaugelände entstehen, dem große Flächen besten Ackerlandes weichen müssen. Hier sind drei Tagebaue geplant; der erste hat bereits seit März 1981 den Betrieb aufgenommen.

Von den 15 Großstädten der DDR liegen 11 in ihrem südlichen Teil. Die Bevölkerung ist in den regionalen Schwerpunkten der führenden Industriezweige der DDR konzentriert. Das größte **Ballungsgebiet** der DDR, *Halle-Leipzig*, mit rund 1,2 Mill.E., gehört zu den herausragenden Industriezentren der DDR, in dem die chemische Industrie südlich von Halle mit den Großbetrieben Leuna und Buna ihren Schwerpunkt besitzt. Fast 39 % der Chemieproduktion der DDR werden allein im Bezirk Halle erbracht. Weitere Standorte der chemischen Großindustrie sind in Bitterfeld und Wolfen angesiedelt. Die weiteren größeren Verdichtungsräume sind Magdeburg (Schwermaschinenbau) mit Schönebeck und Dresden (Elektrotechnik usw.), dessen Siedlungsband im Elbetal bis Meißen reicht. Im Raum Karl-Marx-Stadt (Chemnitz) bis Zwickau ist die exportorientierte Textilindustrie beheimatet. In allen diesen Verdichtungsräumen hat der Maschinenbau im Rahmen der Exportwirtschaft der DDR eine besondere Bedeutung, der in der südlichen DDR fast drei Viertel der Gesamtproduktion erbringt.

Unter den **Landschaftsveränderungen** treten die im *Niederlausitzer Revier* entstandenen Großtagebaue im Weltraumbild am markantesten hervor. Die weißlich bis rötlich braunen Flächen zeigen das Ausmaß der im Abbau befindlichen bzw. der nicht rekultivierten Flächen, die etwa 312 km<sup>2</sup> betragen, das sind 3,8 % der Gesamtfläche des Bezirks

Cottbus, in dem das gesamte Niederlausitzer Revier liegt. Das Revier erstreckt sich von W nach O (Lauchhammer–Weißwasser) über knapp 90 km. Es liegt mit seinem Hauptteil im kiefernbestandenen Lausitzer Landrücken, der im Weltraumbild in dunkelbraunen Farben erscheint. Innerhalb dieses Rückens sind die Konturen der großen, aneinandergereihten Tagebaue sehr klar und scharf abgegrenzt.

Die Braunkohlenförderung in der Niederlausitz reicht bis in die fünfziger Jahre des 19. Jh. zurück. Der Abbau vollzog sich in den ersten hundert Jahren bei stetig steigender Förderung zunächst im Gebiet Senftenberg im ca. 20 m mächtigen Oberflöz, das heute völlig ausgebeutet ist. Die rückläufige Förderung in den mitteldeutschen Braunkohlenrevieren durch Erschöpfung von Tagebauen leitete ab 1960 für die Niederlausitz eine neue Entwicklungsphase ein. Der Abbau wurde auf das nur 8–14 m mächtige, flachlagernde Unterflöz ausgedehnt, das in der Niederlausitz in großer Verbreitung vorhanden ist. Die Erweiterung des Abbaugeländes erfolgt sowohl in östliche als auch in nördliche Richtung. Im östlichen Teil führte der Aufbau des Großkraftwerkes Boxberg, das Ende Juni 1980 seine endgültige Leistung von insgesamt 3520 MW erreicht hat, zu großen Tagebaufortschritten, die bereits im Bild erkennbar sind.

Bereits in den sechziger Jahren entstanden in der nördlichen Niederlausitz zwei Großkraftwerke südlich des Spreewaldes bei Lübbenau und Vetschau, denen zwei große Tagebaue angeschlossen sind. Zur Zeit wird ein neues Abbaugelände nordöstlich von Cottbus erschlossen. Auch hier zeigt das Weltraumbild die ersten Aufschließungsarbeiten von künftigen Tagebauen, die das im Aufbau befindliche Großkraftwerk Jänschwalde mit Rohbraunkohle versorgen werden.

Das **Niederlausitzer Revier** gehört zu den größten Braunkohlenabbaugeländen der Welt. Hier lagern ca. 60 % der auf ca. 24 Mrd. t geschätzten Braunkohlenvorkommen der DDR. Betrug 1950 der Förderanteil erst 30 % der Gesamtförderung der DDR, so ist dieser durch große Investitionen seit Ende der fünfziger Jahre auf ca. 56 % gesteigert worden bei einer gesamten Braunkohlenförderung der DDR von 256 Mill. t 1980. Mit diesem Ergebnis steht die DDR an erster Stelle der Weltproduktion (= 28 %).

Zur Deckung des Energiebedarfs in der DDR für die nächsten Jahrzehnte wird eine Steigerung der Braunkohlenförderung angestrebt, die bis 1990 die 300 Mill.-Grenze erreichen soll – ein ehrgeiziges Ziel, das schon einmal Anfang der siebziger Jahre propagiert wurde. Es sollen weitere 21 Tagebaue aufgeschlossen werden, vor allem in den genannten Gebieten der Niederlausitz und im Delitzscher Raum. Hier haben Ende der siebziger Jahre die Aufschließungsarbeiten begonnen.

Es ist deshalb in den folgenden Jahrzehnten mit weiteren Landschaftsveränderungen großen Ausmaßes durch den Braunkohlenabbau

zu rechnen. Dadurch entstehende weitere Schäden für die Landwirtschaft (Grundwasserabsenkung, Minderung der landwirtschaftlichen Produktion im Umkreis der Tagebaue, Erosionsschäden u. a.) sind unvermeidbar. Besondere finanzielle Anstrengungen sind erforderlich, um die Rekultivierung bereits ausgekohnter Tagebaue voranzutreiben.

Seit 1970 ist in der DDR ein Landeskulturgesetz in Kraft, das verstärkt die Wiedernutzbarkeit der ausgekohnten Flächen vorsieht. Dennoch wird es Jahrzehnte dauern, um die zahlreichen Tagebaurestlöcher und -seen der mitteldeutschen Reviere und die ausgekohnten Großtagebaue in der Niederlausitz wieder nutzbar zu machen. Die Ansätze der Rekultivierung, z. B. im Senftenberger Gebiet und im Bitterfelder Revier, durch Umgestaltung von Tagebaurestlöchern zu Erholungsgebieten mit Badeseen sind unverkennbar. Zu durchgreifenden Maßnahmen fehlen offenbar finanzielle Mittel, weil die Steigerung der Produktion Vorrang besitzt.

Theo Topel



# Küstenformen / Neulandgewinnung / Flußmündungen

## Wattenküste

Atlasseiten 40/41

Die Wattenküste ist eine Küste des stetigen Wandels, der Landzerstörung und Neubildung durch die Kräfte des Meeres und des Menschen, voller Dynamik und Dramatik wie kaum ein anderer Raum Mitteleuropas. Die Auswertung zeitverschiedener Satellitenbildaufnahmen, die sog. *multitemporale Interpretation*, bietet eine großartige Möglichkeit, laufende Veränderungen zu verfolgen.

Das jahreszeitlich wechselnde Erscheinungsbild der schleswig-holsteinischen Wattenküste wird im Vergleich von Sommer- und Winterbild deutlich. Beide sind zur gleichen Uhrzeit und zur Zeit des Niedrigwassers aufgenommen, zum einen am 11. August 1975, zum anderen am 1. Januar 1979. Das Sommerbild ermöglicht eine weitgehende farbliche Differenzierung der Flächen. Zur Zeit der Aufnahme ist das Getreide reif bzw. abgeerntet, so daß Ackerland leicht von Grünland abzugrenzen ist. Die Wattflächen weisen eine große Spannweite von Blautönungen auf, die allerdings nicht ohne weiteres inhaltlich (Sandwatt – Schlickwatt) interpretierbar sind. Das Winterbild erlaubt eine detaillierte Unterscheidung zwischen hellen und dunklen Flächen: Schnee- und eisbedeckte Areale werden in heller, offenes Wasser bzw. schneefreie Landstücke wie Siedlungen und Wald in dunkler Tönung wiedergegeben. Dadurch wird im Winterbild das punkt- und linienhafte Siedlungsmuster der Marsch mit kartographisch in gleichem Maßstab kaum zu realisierenden Detailreichtum abgebildet. Einzelhöfe im Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog südlich der landseitigen Wurzel des Hindenburgdamms oder in Eiderstedt (Gehöfte mit Windschutzmantel) sind erkennbar und laden zu genauer Analyse ein. Die multitemporale Darstellung der Wattenküste verdeutlicht das Gefügemuster unterschiedlichster Teilräume und Landschaftselemente, die diesen Küstentypus ausmachen.

Die westliche Begrenzung der Wattenküste zur offenen Nordsee bildet eine Kette von *Düneninseln* (Sylt, Amrum; mit einem Geestkern) und *Außensänden*. Im Sommerbild springen diese nur bei Sturmflut überspülten Außensände als hellgelbe und unbewachsene Flächen ins Auge. Auf der Westseite der weit ins Wattenmeer hineinragenden Halbinsel Eiderstedt sind sie mit der Festlandsmarschküste verwachsen, südlich davon treten sie nur noch vereinzelt und winzig auf. Im Gegensatz zu dieser Außenküste wird die Innenküste von einer bis auf den Geestsporn in Schobüll nördlich von Husum durchgehenden Deichlinie gebildet. Dahinter erstreckt sich die weite, ebene *Marsch*, deren Grenze zur Geest zugleich die äußerste Grenze direkten Meereseinflusses in geologischer Vergangenheit darstellt. Im Satellitenbild ist dieser Raum durch seine Waldlosigkeit markant herausgehoben. Vor der Deichlinie ist in hellgrüner Tönung das bewachsene Vorland (Salzwiesen), das insbesondere im Kontrast zu beackerten Kögen wie etwa bei der Hamburger Hallig

(vgl. Karte) deutlich hervortritt und das im Zentrum der kontroversen Diskussion um die Vordeichungen (Naturschutz – Menschen-schutz) steht.

Zwischen beiden Grenzlinien erstreckt sich das durch ein Netz von Wasserrinnen, den Prielen, gegliederte Watt. Sie nehmen im Westen zwischen den weißgelb getönten Außensänden bzw. Inseln in breiten und tiefen Durchlässen (Lister Tief bis 50 m Tiefe) ihren Anfang und verästeln sich zunehmend nach Osten. Durch diese schiffbaren Seegats und Baljen vollzieht sich im täglichen Wechsel der Gezeiten der Wasseraustausch zwischen Watt und offener Nordsee. In der Winteraufnahme sind diese Austauschbahnen durch einen weißlichen Schimmer (Eisschollen bzw. Eisbrei) markiert. Mit jeder Flut gelangen auf diese Weise nicht nur gewaltige Wassermassen aus der Nordsee ins Watt, sondern auch die darin enthaltenen Schadstoffe der Nordseezuflüsse, die sich bei ablaufender Tide z. T. im Watt absetzen.

Im Gegensatz zur Nordfriesischen Küste, nördlich der Halbinsel Eiderstedt, fehlt dem Dithmarscher Watt die Vielzahl der Halligen und Inseln. Das vorrückende Meer griff hier 3000 v. Chr. die eiszeitlichen Ablagerungen an, bildete ausgedehnte Abrasionsflächen und ein heute noch markantes „Klev“ am Geestrand und schuf mit dem abgetragenen Material die lange Lundener Nehrung in nördlicher Verlängerung des Klews sowie die „Donns“ in südlicher Richtung. Dahinter liegen weite, nicht mehr durch marine Sedimente erhöhte, vernässte und vermoorte Niederungen. Sie sind heute absolute Grünlandstandorte mit vereinzelt Restseen, während westlich davon die Verlandung, späterhin die planmäßige Eindeichung voranschritt. Die Konstellation eines rezenten zentralen Geestkerns mit Kliffküste und beiderseits ansetzenden Haken findet sich heute noch auf Sylt.

Die kleinräumig für die von der Lundener Nehrung abgeschnürten Niederungen und die Donns geschilderte *Küstenentwicklung* ist großräumig auf Nordfriesland als Ganzes im Schutz relativ hochgelegener Außenküsten zu übertragen. Dieser Raum vermoorte und wurde später wenig durch marine Sedimente aufgehöhht, so daß er schließlich bei weiter steigendem Meeresspiegel (den Küstenverlauf vor der Sturmflutkatastrophe von 1634 vgl. Karte) in viele isolierte Landstücke zerschlagen wurde. Als unbedeichte Halligen verloren sie bis in die Gegenwart an Fläche (10 000 zu 2000 ha), gewannen aber durch Sturmflutsedimente an Höhe. Als wiederbedeichte Inseln (z. B. Pellworm und Alte Köge) konnten sie zwar ihre Flächen bewahren, werden jedoch heute vielfach von Tidehochwasser bedeckt. Nicht zuletzt die großen Sturmflutkatastrophen von 1362 und 1634 haben die Menschen zu immer umfassenderen Maßnahmen der Landrückgewinnung und des Küstenschutzes herausgefordert. Im heutigen Bild der Wattenküste sind die Resultate natürlicher Prozesse in menschlicher Gestaltung untrennbar ineinander verwoben.

Die enge Verknüpfung beider Prozesse wird am Beispiel der *Norderhever* deutlich (vgl. Karte). In dem Maß, wie mittelalterliches Kulturland wieder zu Watt wurde, wuchs ihr Transportvolumen und damit ihre Erosionskraft. Wo zwischen Pellworm und Südwall vor 350 Jahren noch ein völlig unbedeutender Priel war, strömen heute durchschnittlich 600 Mill. cm<sup>3</sup> Wasser pro Flut mit 1 m/sec und mehr wattenwärts. Durch Baggerungen zur Förderung der Wattschifffahrt begünstigt, hat die rückschreitende Erosion längst die Wattwasserscheide zur Süderau erreicht und gefährdet heute Pellworm durch Verkleinerung und Erniedrigung seines Wattsockels. Auf der Grundlage dieser Dynamik wird die Planung eines Verbindungsdammes nach Pellworm verständlich. Die wasserberuhigende Wirkung solcher Dämme ist auf dem Winterbild am Eisansatz gut zu erkennen.

Das **Winterbild** vom 1. Januar 1979 dokumentiert über den Themenbezug der hier behandelten tagesdynamischen Nordseeküste hinaus den winterlichen *Kaltlufteinbruch* der Jahreswende 1978/79, als Schleswig-Holstein im Schnee versank. Diese Wetterkatastrophe verursachte im Bildausschnitt Schneefälle bis zu 60 cm. Siedlungen und Einzelhöfe wurden von der Außenwelt abgeschnitten, die grenzüberschreitenden Verkehrslinien unterbrochen. Ein Vergleich mit Landsat-Aufnahmen jüngsten Datums ließe das Ausmaß der durch diese extreme Wetterlage verursachten Landschaftsschäden deutlich werden.

Wolfgang Hassenpflug

## Fördenküste

Atlasseite 42

Der Typ der Fördenküste findet sich überall dort, wo das Meer nacheiszeitlich entlang einstiger Zungenbecken in eiszeitliche Ablagerungen (Moränen) vorgedrungen ist. Glazial-morphologische Vorgänge, die zur Bildung von Förden führten, waren während der letzten Kaltzeit an der Ost- und Nordküste der Cimbrischen Halbinsel wirksam. Darauf ist die hauptsächlichliche Verbreitung dieses Buchten/Küstentypus zwischen der nördlichen Ostküste Jütlands und Kiel zurückzuführen, wovon im Satellitenbild die östliche Hälfte Schleswig-Holsteins dargestellt ist.

In dreierlei Hinsicht unterscheidet sich dieser Raum von der Westküste

- die Jungmoräne hat im Unterschied zu den Altmoränen und erst recht zu den Sanderflächen und Talsohlen im Westen Schleswig-Holsteins ein unruhiges Relief mit Höhenunterschieden von mehreren Zehnern von Metern
- Gezeiteinflüsse fehlen – bedingt durch die weitgehende Abtrennung der Ostsee vom Weltmeer
- das klimazonentypische Vorherrschen von Westwinden bedingt an der Ostküste eine starke ablandige Komponente mit geringer Häufigkeit hoher und küstenangreifender Wasserstände.



Förden können als Meeresarme und Buchten in Zungenbecken eiszeitlicher Gletscher bestimmt werden. Teilweise wurde ihr Küstenverlauf später vom Meer geglättet – wie das Weltraumbild veranschaulicht. Obgleich die dänische Bezeichnung für Förde „*Fjord*“ lautet, ist sie nicht identisch mit dem geomorphologischen Begriff. Denn trotz gleicher Anlage im Zungenbecken eines Gletschers fehlt den Förden – im Gegensatz etwa zu den Fjorden Skandinaviens – die starke Überhöhung und ein seewärtiger Felsriegel (Barre) als Abschluß.

Für die *Gestalt der Förden* ist vor allem der Stand der kaltzeitlichen Vereisung von Bedeutung. So laufen die Zungenbecken und damit die Förden auf die äußerste Eisrandlage der letzten Vereisung zu. Sie wird in Flensburg und in Schleswig erreicht. Dagegen ist das Eckernförder Zungenbecken beim mehrfachen Wechsel von Abschmelzen und Vorstoßen durch Endmoränenwälle unterbrochen worden, so daß die Verbindung zur Großen Breite und zum Wittenensee verloren ging. Viele Seen Ostholsteins verdanken dem Oszillieren der Eisfront ihre Entstehung. Auch der ursprüngliche Schmelzwasserabfluß der Kieler Förde, dessen einstiger Verlauf als grünes Niederungsband bis zum Eisrand beim Einfelder See nördlich von Neumünster im Satellitenbild erkennbar ist, wurde in gleicher Weise unterbrochen. Als Folge wurde die Eider – statt in die Kieler Förde zu münden – in Richtung Nordsee abgelenkt.

Von N nach S sind im Satellitenbild der Äbenrå-Fjord, die Flensburger Förde, Schlei, Eckernförder Bucht und Kieler Förde zu sehen. Die *Flensburger Förde* unterscheidet sich in ihrer Konfiguration stark von den übrigen Meeresarmen. Die nach S in die Förde, durch die die deutsch-dänische Grenze verläuft, ragende Halbinsel Holms gliedert sie in eine ca. 15 km lange Innen- und eine etwa 35 km lange Außenförde. Der Übergangssaum zwischen Innen- und Außenförde ist nur etwa 2 km breit. An dieser Stelle behindern zusätzlich Untiefen die Schifffahrt. Das Satellitenbild zeigt deutlich den häufigen Wechsel von Steil- und Flachuferrn in der breiteren *Eckernförder Bucht*. Hingegen entspricht die *Schlei* in ihrer Kombination aus breiten Zungenbeken und flußähnlichen Verbindungsstücken nicht ganz dem Typus der Fördenküste. Ihr Mündungstrichter ist durch Nehrungshaken von N her verschlossen, was ihr den Charakter eines Hafes verleiht. Ein solcher Verschluss ist im Unterschied zur Wattenküste möglich, da – anders als in den Seegats der Wattenküste – keine großen Wassermengen in Tiderhythmus hin und her pendeln. Lediglich für die Schifffahrt wird ein künstlicher im Satellitenbild gut erkennbarer Durchstich offengehalten.

Neben einer reichen Gliederung der Küstenlandschaft förderte das nacheiszeitliche Eindringen des Meeres in die Zungenbecken, jedoch auch die Tendenz zur Schaffung von Ausgleichsküsten, indem Küstenvorsprünge vom Meere angegriffen und Buchten durch Haken abgeschnürt wurden, deren Material

durch Küstenversatz von den Kliffküsten herantransportiert wurde. Dieser Prozeß ist für die heutige Gestaltung der Küstenlandschaft nicht minder bedeutsam als die Gegebenheiten des eiszeitlichen Reliefs. Geschützte Küstenteile waren von diesem Vorgang naturgemäß weniger betroffen als exponierte. Dies wird im Vergleich von Schlei und Eckernförder Bucht deutlich.

An der Nordseite der Eckernförder Bucht sind die abgeschnürten Buchten und Strandseen als schwarze Punkte erkennbar. Die vorgelagerten Strände erscheinen als helle Linie. Hier waren die gleichen Prozesse wirksam, wie sie seinerzeit bei der Gestaltung des Kleins in Dithmarschen und heute auf Sylt noch von Bedeutung waren bzw. sind. Auf dem Strandwall, der das Windebyer Noor von der Eckernförder Bucht abgeschnürt hat, liegt heute Eckernförde. Die schwarze Nase des Hafens im N läßt darauf schließen, daß der Sandtransport hier von SO nach NW buchteneinwärts erfolgte. Die Probstei im östlichen Ausgang der Kieler Förde zeigt mit dem Bottsand eine heute noch wachsende Hakenspitze. Die hinter dem Haken liegende Grünlandniederung ist mit einem kleinen Restsee deutlich im Satellitenbild zu erkennen.

Schon früh begünstigte die stark gegliederte Fördenküste die Entwicklung von Fischersiedlungen und Hafenplätzen, die sich zumeist zu bedeutenden *Handelsplätzen* entwickelten – die Wikinger Siedlung Haithabu an der Schleimündung ist ein frühes Beispiel dafür. Die heutigen Städte Äbenrå (Apenrade), Flensburg, Schleswig, Eckernförde und die schleswig-holsteinische Landeshauptstadt Kiel heben sich im Satellitenbild markant durch die Rottönung der bebauten Flächen heraus.

Wolfgang Hassenpflug

## Boddenküste

Atlasseite 43

In der Reihe der Küstenformen ist der Typus der *Boddenküste* durch den Küstenbereich der südlichen Ostsee zwischen Rügen und Swinemünde vertreten. Kennzeichnend für diese Küste ist – wie bei der Fördenküste – das postglaziale Eindringen des Meeres in eine Jungmoränenlandschaft. Diese wurde in Kliffs angegriffen, das abgetragene Material verdriftet und in Strömungsrichtung in Form von Haken und Nehrungen wieder angelagert. Der Unterschied zur Fördenküste läßt sich in zwei Punkten zusammenfassen:

- Es fehlen große und tiefe Zungenbecken, die dem Meer als Leitbahn hätten dienen können. Statt dessen sind lediglich die tiefsten Bereiche einer Grundmoränenlandschaft relativ häufig überflutet worden (die Karte zeigt in der Regel Wassertiefen unter 10 m).
- Wohl im Zusammenhang mit der geringen Wassertiefe sind Haken und Nehrungen zahlreicher, ausgedehnter und in den verschiedenen Stadien ihrer Entstehung und Konfiguration vorhanden. Sie heben sich von den landwirtschaftlich genutzten, pleistozänen Kernen

weithin durch dunkelgrünen Nadelwald und Grünlandniederungen hinter einem hell getönten Sandstreifen ab, der insbesondere im Bereich der Insel Usedom deutlich im Satellitenbild erscheint. Durch die Nehrungen werden die vielen, durch den Meeresspiegelanstieg isolierten Moränenhöhen girlandentartig wieder miteinander verbunden. Die abgeschnürten, seichten, unregelmäßig geformten Meeresbuchten werden als *Bodden* bezeichnet – sie sind das namengebende Element dieses Küstentypus. Während die äußere, durch Kliffs und Nehrungen bestimmte Küste bereits stark geglättet ist, sind die Uferlinien innerhalb der Bodden geschützt und behalten ihre charakteristische zerlappte Form.

Beispielhaft zeigt sich diese Küstenform am Bau der *Insel Rügen*. Die auch hier bestimmende glazial überformte Landschaft entwickelte sich zur Insel – vom Festland getrennt durch den tektonisch vorgezeichneten Strelasund – im Gefolge der Ostsee-Entstehung. Die pleistozänen Inselkerne, die sich durch hellgrün getönte Buchenwälder und das Parzellengefüge der Feldflur abzeichnen, sind durch Haken und Nehrungen, auf denen in dunkelgrüner Farbgebung erscheinende Kiefernwälder stocken, oder Dünenstreifen miteinander verbunden. Als Abschluß gegen das offene Meer ziehen sich von W nach O vom *Dornbusch* (S-Spitze der Insel Hiddensee) die Haken des *Bessin* und des *Gellen*, von *Wittow* (N-Rügen) der *Bug* nach S. Nach O verläuft die Verbindung mit dem Inselkern *Jasmund*, an dessen NO-Spitze eine berühmte Kliffküste ausgeprägt ist, über die Schaabe-Nehrung. Der Anschluß an die Hauptinsel wird im S durch die *Schmale Heide* hergestellt. Zwischen Haken und Nehrungen und der Hauptinsel reißen sich die Bodden vom Kubitzer Bodden, Schaproder Bodden über den Rasserow Strom zu den zwei Jasmunder Bodden. Die südöstlich an die Hauptinsel angelagerte Halbinsel *Mönchgut* umschließt den Rügischen, z. T. den Greifswalder Bodden. Ein ähnlicher Bau ist für die im O anschließende Insel *Usedom* kennzeichnend, auf der westlich der Swinemündung und des Schiffsahrtsdurchstichs die Grenze zwischen DDR und der Volksrepublik Polen verläuft.

Im Westrand des Satellitenbilds erscheint als augenfällig hellblau getönte Fläche eine weite Sandplatte, der sog. *Bock*. Sie fällt bei windbedingtem Niedrigwasser fast in der gesamten Breite trocken. Lediglich der Südstreifen dieser Insel ist mit Wald bedeckt, der auf künstlichen Aufspülungen von Baggergut aus dem Stralsunder Fahrwasser stockt.

Wolfgang Hassenpflug

## Ausgleichs- / Nehrungs- / Haffküste

Atlasseiten 44/45

Kein anderes Gebiet in Mitteleuropa ist so gut geeignet, die Großformen der Ausgleichsküste und der Nehrungsküste darzustellen, wie die Ostseeküste von Hinterpommern bis zum



Samland. Während die Beikarten den gesamten Raum darstellen, zeigen die beiden Satellitenaufnahmen stark vergrößerte Ausschnitte. Auf S. 44 erscheint die hinterpommersche Küste von Köslin über Stolp und den Leba-see bis zur Schwarzauer Kämpe mit dem Kap von Rixhöft. Der Ansatz der Halbinsel Hela liegt im rechten oberen Bildeck. Die Seite 45 bildet den Ostteil der Danziger Bucht unmittelbar östlich Danzig, die Weichselmündung, das Frische Haff und die Halbinsel Samland ab. Am oberen Bildrand setzen hier die Kurische Nehrung und das Kurische Haff an.

### Glazialer Formenschatz

Das Hinterland der Küste ist die Jungmoränenlandschaft des Pommerschen Stadiums der Weichselvereisung. Die Pommersche Endmoräne ist als bewaldete Zone zu erkennen. Auf S. 44 verläuft sie in SW-NO-Richtung bis zur Kaschubischen Schweiz und biegt von da in die SO-Richtung um. Südlich dieser Lobusnaht zwischen Oder- und Weichsel-Gletscherstrom erstrecken sich die weitgehend bewaldeten Sanderflächen der Tucheler Heide. Zwischen der Pommerschen Endmoräne und der Küste wird die Grundmoränenlandschaft durch Systeme spätglazialer Schmelzwasserrinnen gegliedert, die auch von den heutigen Flüssen benutzt werden. Die Täler der Leba, der Stolpe und anderer kleiner Flüsse sind als grüne Niederungen im Satellitenbild deutlich abgesetzt.

Auf Seite 45 erscheinen drei bewaldete Endmoränenzonen: am Südrand des Bildes westlich von Allenstein die Pommersche Endmoräne, nördlich davon im Ermland eine Rückzugsstaffel von der Elbinger Höhe zum Stablack und schließlich die Samland-Moräne. Die weiten Niederungen der unteren Passarge und Pregel sind von spätpleistozänen Stausee-Sedimenten erfüllt. Die linke Bildseite wird westlich von Elbing vom Weichseldelta eingenommen, auf das noch näher einzugehen ist.

### Küstenformen

Zwischen dem Jamunder See nördlich von Köslin und dem Samland tritt die Jungmoränenlandschaft nur an wenigen Punkten bis ans offene Meer und bildet Steilküsten (z. B. westlich des Garder Sees, bei Rixhöft und an der Putziger Wiek). Fast überall legt sich ihr ein Streifen von Dünen vor, hinter denen vermoorte Niederungen und Strandseen ausgebildet sind. Im Inneren der Danziger Bucht sind es die Danziger Nehrung und ihre Fortsetzung in der Frischen Nehrung, welche das Weichseldelta und das Frische Haff von der offenen See trennen.

Diese umfangreiche, offensichtlich junge Sedimentation erklärt sich aus den Strömungs-, Brandungs- und Transportgegebenheiten in einem von Gezeiten nicht beeinflussten Seeraum. Gegen Ende der Litorina-Transgression, d. h. vor etwa 4000 Jahren, hatte das mit raschem Spiegelanstieg in die Moränenlandschaft vordringende Meer eine buchtenreiche Küste geschaffen. Vor der Küste besteht eine mit der Westwinddrift laufende vor-

herrschende W-O-Strömung. Angesichts eines weiten, im Luv der Küste liegenden Seeraumes mit kräftiger Strömung und Brandung entwickelte sich ein erheblicher Materialtransport von Sand, der auf der Schorre in derselben Richtung zieht. Genährt wird er aus dem Abbau von Moränenmaterial an den Steilküsten vor allem im westlichen Hinterpommern und zum Teil aus den Flußmündungen. So entwickelte sich die Buchtenküste zur Ausgleichsküste weiter: Im Lee der vorspringenden pleistozänen Kerne entstanden zuerst sandige Haken, die allmählich zu Nehrungen weiterwuchsen und die Buchten verschlossen. Die Buchten wurden zu Strandseen, die sukzessive verlandeten oder in Verlandung begriffen sind.

Auf den Nehrungen bildeten sich mit dem weiteren Materialtransport Dünenzonen mit Höhen von 20 m bis über 50 m, die im Satellitenbild S. 44 als weißer bis gelber Streifen vom Jamunder See nördlich Köslin bis in die Gegend von Rixhöft zu erkennen sind. Sie sind einige hundert Meter bis zu 2 km breit. Die Dünen sind z. T. bewaldet und daher dunkel gefärbt. Andere sind ohne Vegetation und formen Wanderdünen, deren Wanderungsgeschwindigkeit 6 bis 14 m je Jahr betragen kann. Das größte Wanderdünengebiet, bestehend aus wandernden Einzel- und Parabeldünen, ist das um die Weißen Berge vor dem Garder See und die Lonske-Dünen vor dem Leba-See. Im Satellitenbild hebt es sich deutlich hervor. Das Gebiet um den Leba-See und Garder See ist heute Naturpark.

Im Inneren der Danziger Bucht entwickelte sich in geschützter Lage und durch den Sedimenttransport der Weichsel ein großes Nehrungssystem, das der Danziger und der Frischen Nehrung. Es schloß ein Gebiet von der offenen See ab, dessen Westteil durch die Weichsel zum Weichseldelta gestaltet wurde. Der Ostteil wurde zum Frischen Haff, durch das die Wasser von Nogat und Pregel über das Pillauer Tief die Ostsee erreichen.

Mit dem Wachstum der Nehrung schob sich die Weichselmündung von Dirschau nach N vor. Bis zum 14. Jh. waren die Danziger Weichsel, die bei Danzig mündet, und die Elbinger Weichsel zum Frischen Haff die beiden Hauptarme. Kurz darauf wurde ein großer Teil des Weichselwassers über das vorher selbständige Flößchen Nogat zum Haff abgeleitet. 1840 erfolgte der Weichseldurchbruch durch die Danziger Nehrung bei Neufahr (Górk), 1890–95 schließlich wurde bei Schiewenhorst ein künstlicher Durchstich geschaffen. Vor ihm baute sich seither bereits wieder ein neuer Deltaansatz auf. Ihn zeigt das Satellitenbild ebenso markant wie die Danziger Weichsel, den Durchbruch, die Elbinger Weichsel und die Nogat.

Das Band der Frischen Nehrung ist fast 60 km lang und 1–2 km breit und trägt bis über 40 m hohe Dünen. Um 1920 war die Wiederaufforstung der Wanderdünen abgeschlossen. Das dahinter liegende Frische Haff ist in starker Verlandung begriffen, vor allem in seinem SW-Teil von der Nogat her.

### Agrarstruktur

Die Agrarstruktur zeigt auf beiden Bildern den Typ der polnischen Landnutzung in Form von großen Betriebseinheiten der sozialistischen Landwirtschaft, umgeben von der Kleinparzellierung der in der Mehrzahl kleinbäuerlichen Betriebe. Die polnisch-sowjetische Grenze hebt sich durch den Wandel der Agrarstruktur in der Mitte des Satellitenbildes deutlich ab. Im Gebiet des Samlandes und südlich von Königsberg (Kaliningrad) wird die Kollektivwirtschaft auf großen Flächen und mit Betonung der Grünlandwirtschaft betrieben.

Ein auch in der Landnutzung hervortretendes Gebiet ist das Weichseldelta, der *Werder*. Weichsel und Nogat gliedern ihn in den Danziger Werder westlich der Weichsel, in den Großen Werder (Marienburger W.) zwischen beiden Armen und in den Kleinen Werder (Elbinger W.) östlich der Nogat. Zwar ist die Vielzahl der Entwässerungskanäle im Welt-raumbild nur mit der Lupe auszumachen, jedoch tritt die intensive Ackernutzung auf teils anmoorigen und moorigen Böden hervor. Von dem im 13. Jahrhundert errichteten Ordens-schloß Marienburg am Südostrand des Großen Werders aus begann im 14. Jahrhundert der Deutsche Ritterorden, das Delta zu entwässern und den fruchtbaren Boden für den Ackerbau zu erschließen. Mit Hilfe eingewanderter deutscher, friesischer und holländischer Kolonisten wurden die versumpften Deltagebiete in eine intensiv genutzte Agrarlandschaft umgestaltet. Heute wird hier ein intensiver Feldbau von Gemüse, Weizen und Zuckerrüben betrieben.

Gerold Richter

## Fjord- / Schärenküste

Atlasseiten 46/47

Die beiden Landsat-Bilder zeigen die charakteristischen Unterschiede zwischen der West- und Ostküste der Skandinavischen Halbinsel in zwei eindrucksvollen Ausschnitten: die langen, schmalen, weit in das Land eingreifenden und von hohen Bergwänden gesäumten *Fjorde* Westnorwegens auf der einen Seite und auf der anderen den unübersichtlichen, aus tausenden kleinen Felsinseln zusammengesetzten *Schärenhof* östlich Stockholm sowie den ebenso stark gegliederten und weit in das Land reichenden Mälarsee im W der Stadt.

Die markanten Gegensätze sind auf das Hauptmerkmal der im Tertiär entstandenen Großformen Nordeuropas zurückzuführen: die pulatartig nach SO gekippte, teils zerbrochene, teils verbogene Scholle des Baltischen Schildes mit dem im Nordwesten angeschweißten Kaledonischen Gebirge, deren Scheitellinie in nur 100–200 km Entfernung von der Westküste verläuft, zu der das Gelände steil abfällt, während die lange SO-Abdachung wesentlich flacher unter die Ostsee abtaucht.

### Fjordküste

Drei Farben bestimmen das Satellitenbild: das Weiß des Gebirgslandes, das Schwarz



der Wasserflächen und das Grün der Täler und äußeren Küste. Damit sind zugleich die drei Landschaftstypen angesprochen: Fjell, Fjord und Strandflats. Die starken Farbkontraste entsprechen den morphologischen Gegensätzen.

Die gleichmäßige Farbe des Gebirgslandes vermittelt den Eindruck eines Hochplateaus, das nach W (intensivere Grüntönung) an Höhe verliert. Als besonders einheitliche Fläche tritt am oberen Bildrand der *Jostedalsbre* hervor, der größte Plateaugletscher des europäischen Festlands (ca. 470 km<sup>2</sup>). Mit mehreren Zungen reicht er in die Täler hinab. Gut erkennbar der Nigardsbre (im nördlichsten, nach NW verlaufenden Ast des Jostedals). Die trotz der fortgeschrittenen Jahreszeit ausgedehnte Schneebedeckung verwischt zwar die Grenzen der Eisfelder, hebt aber durch den Schattenwurf (Einfall des Sonnenlichts von SO) die feinere Reliefierung der Hochfläche hervor. Nördlich Kvamsoy, aber auch auf der Südseite des Fjordes zeichnen die Schattenlinien das Streichen des Kaledonischen Gebirges von NO nach SW deutlich nach.

Als dominierende morphologische Einheit tritt der kaum 6 km breite, aber 183 km lange *Sognefjord* hervor. Der leicht mäandrierende, zum Binnenland hin sich vielfach verzweigende Verlauf weist auf eine fluviale Anlage hin. In seinem Hauptteil erstreckt er sich, wie auch die nördlich gelegenen kleineren Fjorde, von O nach W und quert damit den Faltenbau des Kaledonischen Gebirges. Morphologisch wirksamer war das Bruchsystem. Die Nebenarme, z. B. Vadheimfjord, Høyanger-, Arna- und Naerøyfjord lehnen sich an diese tektonischen Strukturen an.

Die inneren Verzweigungen des Sognefjords schneiden über 1500 m tief in die höheren Gebirgsmassive ein. Zweifellos förderte die außerordentlich große Reliefenergie das Einschneiden des Flußsystems in das sich heraushebende Flachrelief. Die steilen Fjordwände (gut zu erkennen an den trotz des Sonnenhochstandes kräftigen Schlagschatten, beispielsweise in den Talungen westlich Aurland) können jedoch nur durch die glaziale Übertiefung während des Pleistozäns erklärt werden. Hängetäler z. B. am Westhang des Naerøyfjords sowie die durch Schwellen und Becken gegliederten Talzüge von Dals- und Førdefjord belegen deutlich diese Abtragungsprozesse. Während fließendes Wasser Gefällsunstetigkeiten auszugleichen sucht, gilt das nicht für die Abtragung durch Eismassen, die selektiv arbeitet und vor allem von der Mächtigkeit des Eiskörpers, aber auch seiner Geschwindigkeit abhängt. An Talstufen reißt der Gletscher ab, der Druck und damit die Abtragung läßt nach, so daß der Gefällsknick noch betont wird. Die Seekette nördlich des Skarffjells ist das Ergebnis dieser Morphodynamik, während der westlich gelegene See seine Existenz der Konfluenz der beiden Talgletscher bei Vik und der dadurch erhöhten Abtragungsfähigkeit verdankt.

Deutlich heben sich hellgrüne Streifen entlang der dunklen Fjordarme und größere Flä-

chen an ihren inneren Enden ab, so etwa bei Leikanger, Vik und Gaupne. Es handelt sich dabei um postglaziale Aufschüttungsterrassen, die durch die glazialisostatische Absenkung des Landes und die nachfolgende Hebung heute in Höhen bis zu 100 m liegen. Sie bestehen aus lockerem, trockenem Material, auf dem sich gut durchlüftete und relativ fruchtbare Böden entwickelten. Durch sie wurde eine Besiedlung des kargen, im Pleistozän von alten Verwitterungsdecken entblößten Landes überhaupt erst möglich.

Der Farbkontrast macht die klimatische Gunst der Fjorde gegenüber den Hochflächen und damit die Grenze der Ökumene im Weltraumbild deutlich sichtbar. Während ab 800 m ü. NN noch Schnee liegt, hat auf den Terrassenflächen die Vegetationszeit schon begonnen. Darin zeigt sich vor allem der mildernde Einfluß des relativ warmen Meerwassers (6–7 °C), der eine „Klimaoase“ schafft. An steileren Hängen und auf geringmächtigen Böden stocken Fichten (dunkelgrün) und Birken.

Die Höhe der Fjordumrahmung beeinflusst erheblich die Dauer des Tageslichts. Während der Wintermonate erreichen die flacheinfallenden Sonnenstrahlen vielfach nicht die tiefergelegenen, besiedelten Teile der Täler, so daß die Menschen eine längere Zeit des Jahres ohne Sonnenlicht auskommen müssen, als die Breitenlage erfordert.

Der Bereich der *Strandflats* bleibt davon verschont. Insgesamt unterscheidet er sich erheblich von den inneren Fjordgebieten. Deutlich tritt auf dem Satellitenbild ein N–S-gerichtetes Kluftsystem entlang der Küste hervor, senkrecht zu den Fjorden, das diese durch Rinnen und Sunde miteinander verbindet. Es schafft eine Vielzahl von Inseln und Halbinseln und strukturiert auch das Festland. In idealer Ausprägung erscheint die Strandflats im SW des Satellitenbildes. Die schwach reliefierten, von Mooren bedeckten Inseln ragen nur wenige Dekameter über den Meeresspiegel. Jenseits des Fjordes erfolgt ein unvermittelter Anstieg auf 900 m ü. NN. Am Lihesten und bei der Insel Atløy läßt sich die „Hutkrempe“, die Ebene um einen Restberg, gut erkennen.

Die Entstehung dieser Abtragungsfläche ist umstritten. Teils deutet man sie als marine Abrasionsfläche, teils als subaerische Denudationsfläche, teils als morphologische Folge der pleistozänen Vorlandvergleitung im Zusammenhang mit der Wirkung von Gezeiten. Wahrscheinlich haben alle Prozesse zusammengewirkt, auch die tektonischen Veränderungen.

Die Waldarmut der äußeren Küste ist anthropogen bedingt (Weide, Torfabbau, Holzeinschlag). Natürliche Häfen führten zu einer relativ dichten Besiedlung durch Fischer-Bauern.

Für den Landverkehr bilden die weit ins Land reichenden Fjorde ein Hindernis, da sie Fahren notwendig machen. So ist Kaupanger,

dessen idealer Hafen im Weltraumbild gut auszumachen ist, der Schnittpunkt mehrerer Fahrverbindungen, u. a. für den Landweg von Bergen zum oberen Gudbrandsdal. Aufgrund der großen Probleme des Landverkehrs gewann der Schiffsverkehr über den stets eisfreien Fjord früh an Bedeutung. Seit man die enormen Reliefenergien zur Elektrizitätsgewinnung nutzt und energieintensive Industrien ansiedelte, gilt das verstärkt. Bei Høyanger und Øvre Årdal errichtete Aluminiumhütten nutzen diese Standortvorteile und können wegen der großen Wassertiefe auch von Seeschiffen erreicht werden, vor hohem Seegang geschützt.

### Schärenküste

Im Gegensatz zur norwegischen Küste sticht im Landsat-Bild der Schärenküste das Fehlen größerer Reliefunterschiede hervor, wobei der hohe Sonnenstand die Oberflächenformen optisch einebnen. Nur südlich des Mälarsees verraten Schatten ein etwas bewegteres Gelände, dessen Höhen aber 100 m selten übersteigen. Drei dominierende Richtungen morphologischer Elemente fallen auf: die O–W-Erstreckung des Mälarsees, die NW–SO-Orientierung seiner Buchten und zahlreicher kleiner Seen und Meeresarme sowie (weniger deutlich ausgeprägt) NO–SW-verlaufende Strukturen vor allem im Bereich der Küste. Vier Landschaftseinheiten lassen sich ausgliedern: die Küste mit den vorgelagerten Schären, der Mälarsee, die Ebenen nördlich und das *Hügelland* südlich des Mälarsees.

Ebenen und kuppiges Gelände kennzeichnen neben Seen diesen Teil des mittelschwedischen Tieflandes. Es wird geprägt durch eine alte (präkambrische) Rumpffläche, die erst in geologisch junger Zeit freigelegt und noch kaum zerschnitten wurde. Der nordwestliche Teil des Satellitenbildes wird von ihr bestimmt. Uppland, das Gebiet um Uppsala (in der Mitte der oberen Bildfläche) gehört zu den ebensten Landschaften Schwedens, in der relative Höhen über 50 m nur selten auftreten. Sie werden von den dort häufig anzutreffenden *Osern* gebildet, von denen einige auf dem Bild aufgrund ihrer Waldbedeckung zu erkennen sind: das Enköpings-Os zieht von der nordwestlichen Bildecke nach SSO, nördlich Västerås (schwed. = Ås, Os) wird das Badelunda-Os durch Sandgruben (helle Punkte) angeschnitten. Die ausgedehnten, in hellgrüner Tönung dargestellten Ackerflächen weisen auf fruchtbare Böden hin, die sich auf tonigen Ablagerungen postglazialer Meerestransgressionen entwickelten. Sie machen Uppland zu einer der wichtigsten Landwirtschaftsregionen Schwedens.

Das ruhige Element der Rumpffläche wird im Bereich des Mälarsees und der Küste gestört von den gitterförmig sich schneidenden Kluft- und Verwerfungssystemen, die eine kleingekammerte, sehr unruhige Oberfläche entstehen ließen. Gestalt und Anordnung der *Schären* gehen auf diese Bruchtektonik zurück, bisweilen spiegelt sich darin das Streichen der Gneise wider, so in den auffallenden, girlandenartigen Bögen östlich Stockholm und



entlang der Küste. Die letzte und zugleich nachhaltigste Überformung erhielt das Relief auch hier durch das Inlandeis, das die heutigen Seenbecken ausschürfte, Schwärme von *Rundhöckern* schuf und die Strukturen des Anstehenden stärker herausarbeitete. Der Bewegungsrichtung der Eismassen entsprechend wurde dabei die NW-SO-Richtung betont, nur im nördlichen Küstenabschnitt rückte das Eis zeitweilig auch von N vor.

Bedingt durch das glazialisostatische Absinken Nordeuropas und den nacheiszeitlichen Meeresspiegelanstieg wurde die Rundhöckerlandschaft überflutet und zu einem Archipel kleiner und kleinster Felsinseln aufgelöst, die oft nur wenige Meter über den Meeresspiegel aufragen und zuweilen weder Böden noch Vegetation tragen. Die mit Verzögerung einsetzende postglaziale Landhebung vergrößert die Inseln ständig, die noch bestehenden Rinnen werden jährlich seichter und verlanden schließlich. Die Schären werden „landfest“. Jüngste Untersuchungen haben für den Stockholmer Raum einen Hebungsbetrag von 40 cm/Jahr für die letzten 100 Jahre mit abnehmender Tendenz ergeben.

Das Bild des Schärenhofs findet sich ähnlich im *Mälarsee* und seiner Umgebung. Die vielen Inseln, die keine ununterbrochene Wasserfläche entstehen lassen, sondern den See in Buchten aufteilen, sind ebenfalls Schären. Bei ihnen lassen sich die Folgen der Landhebung schon beim Vergleich Karte – Satellitenbild gut erkennen. So ist die Wasserfläche westlich der Insel Selaön erheblich kleiner auf dem Satellitenbild, die nordwestlich gelegene Insel zwischen Enköping und Västerås hat sogar schon Anschluß an das Festland gefunden. Auch die waldbestandenen Flächen inmitten der fruchtbaren Ebene zwischen Västerås und Uppsala bezeichnen ehemalige Schären. Noch um 1000 n. Chr. hatte der Mälarsee Verbindung mit der Ostsee und Schiffe konnten Uppsala erreichen. Erst in den folgenden 200 Jahren bildeten sich durch Landhebung beim heutigen Stockholm Stromschnellen, die schließlich den durchgehenden Schiffsverkehr unterbanden und zur Gründung der Stadt führten. Erst mit dem Bau des Södertälje-Kanals 1819 erhielt die Ostseeschifffahrt wieder Zugang zum Mälarsee. Südlich des Mälarsees treten größere Reliefunterschiede auf.

Verglichen mit der Fjordküste, die nur schmale Siedlungsbänder inmitten der Anökumene zuläßt, handelt es sich hier um einen Kernraum, erkenntlich an den zahlreichen Städten entlang des Mälarsees und den landwirtschaftlichen Flächen. Wie an der Fjordküste reichen die Wasserwege weit in das Landesinnere, anders als dort steht hier ein geeigneter Siedlungsraum mit weiterführenden Landwegen zur Verfügung. Neue Verkehrsmittel haben diese Vorzüge relativiert. Stockholms Lage war zur Zeit der Stadtgründung im 13. Jh. wohl erwogen; an der Stromschnelle zwischen Mälarsee und Ostsee, die ein Umlasten erforderte. Für den modernen Hafen bringt die landeinwärtige Lage Nachteile. Die Landhebung macht die Schifffahrtswege

seichter, der Schärenhof erzwingt eine langsame Fahrt, so daß große Schiffe den Hafen nicht anlaufen, Supertanker nicht einmal die Ostsee. Ein Teil der Fährdienste nach Finnland wurde deshalb nach Norrtälje verlegt, die Raffinerie in Nynäshamn gebaut.

Nachteile für die Schifffahrt bringt auch die Vereisung des Meeres im Schärenhof, begünstigt durch den geringen Salzgehalt und die relative Ruhe des Wassers. In manchen Jahren dauert die Behinderung von Januar bis April. Der Verkehr zwischen den Schären wird bei ausreichend mächtigem Eis erleichtert, das Aufbrechen des Eises unterbindet ihn vollständig. Hartmut Volkman

## Lagunen- / Riasküste

Atlasseiten 48/49

Das im April aufgenommene Satellitenbild zeigt im Nordteil die stark zertalten Venezianer und Julischen Alpen, im O die Ausläufer der flachen Karstplateaus und der stark zerschnittenen Flyschzonen des Dinarischen Systems. Mit einigen Schichttrücken oder stark zerschnittenen Flyschhügeln endet das Gebirge steil an der Venezianischen Ebene, die in 60 km Breite ganz flach von etwa 100 m ü. NN zur Küste abdacht. Vor der trichterförmigen Mündung des Tagliamento liegt ein dreifacher Kranz von Endmoränen der Würmzeit (Epizentrum der Erdbebenkatastrophe vom 6. 5. 1976).

Die *Venezianische Ebene* steht im Mittelpunkt des Bildes. Deutlich heben sich in ihrem nördlichen Teil die Schotterbetten (Torrenten) des Piave, der kleineren Gebirgsflüsse Cellina und Meduna, des Tagliamento, des Torre und des Isonzo ab. Ihr Auftreten ist an die großen kaltezeitlichen Schwemmkegel der „trockenen“ Ebene gebunden, in denen viel Wasser versickert. Im Spätherbst sind die kilometerbreiten Gerinne von mächtigen Fluten erfüllt, im Sommer fast trocken. In etwa 30 km Entfernung vom Gebirgsrand keilen die Schotter über wasserundurchlässigen Tonen aus. In dieser Zone kommen in den „*risorgive*“ (*fontanili*) zahlreiche Quellen zum Austritt. Dieser Bereich ist in Bildmitte an dunkler Färbung und vielen kleinen Flüssen gut auszumachen. Die ehemals sehr feuchte Zone ist heute weitgehend melioriert und das Quellwasser genutzt. Südlich dieser Quellzone breitet sich bis zur Meeresküste die „feuchte“ Ebene aus. In ihr sind die großen Alpenflüsse relativ schmal und mit Dämmen eingefäßt. Alle Gewässer zeigen Bildung freier Mäander.

Die *Küste* des NW-Teils der Adria wird durch die in das Meer vorstoßenden Schwemmkegel der Alpenflüsse gekennzeichnet; zwischen ihnen liegen die Lagunen (Haffs) von Venedig, Marano und Grado, die von einem mehrfach unterbrochenen Dünergürtel, den Lidi (Nehrungen), vom offenen Meer getrennt werden. Die Lidi beginnen an der Spitze des Isonzoschwemmkegels und ziehen nach SW.

Der Sand der Flüsse, die NO-SW-verlaufende Meeresströmung und die anlandenden Winde verursachen die Bildung der ca. 1 km breiten hügeligen Sandablagerungen, die durch schwache Gezeiten nicht gestört werden. Die 1–10 m tiefen Lagunen werden allmählich aufgefüllt. In derjenigen von Venedig sieht man die Fortsetzung einmündender Bäche. Beim Zusammentreffen von Süß- und Salzwasser werden die Tonkolloide ausgefällt und setzen sich ab. Es bilden sich Inseln, die der Mensch zu nutzen beginnt.

Die Gliederung in trockene Ebene, Quellzone und feuchte Ebene hat für die *Nutzung* Folgen, obgleich der Mensch viel ausgeglichen hat. Das Bild zeigt dunkelgrüne Flächen (Baumgärten), heller grüne Flächen (Wintersaat), gelblich grüne Flächen (Mischkulturen) und braune Parzellen (Brache). Besonders typisch ist die trockene Ebene im Bereich von Cellina und Meduna, wo die „*magredi*“ bis in jüngste Zeit nur trockene Weide boten. Durch Bewässerung wurde Nutzland gewonnen. Auch die übrige trockene Ebene wird bewässert, die feuchte entwässert. Die trockene Ebene hebt sich durch intensive Mischkultur von Getreide, Mais, Gemüse, Weingärten, Baumpflanzungen auf vielen kleinen Parzellen heraus. Wo die feuchte Ebene in erst jüngerer Zeit nutzbar gemacht wurde (zwischen Isonzo und unterem Tagliamento), breitet sich eine baumlose Getreidelandschaft aus. Sie geht über in die ca. 20 km breite feuchte Ebene und die küstennahen Gebiete der jüngsten Melioration (*bonifiche*). Hier ist der Anbau einförmig; auf sehr großen Parzellen werden Mais, Luzerne und Getreide angebaut. Die großen Parzellen zeigen den Grundbesitz von Gesellschaften, Industriebetrieben und Banken. Einige schmutziggroße Fluren sind Pappelwälder, die der Entsumpfung und Holzgewinnung zur Zelluloseherstellung (*Torviscosa*) dienen. Auf den Lidi finden sich Kiefernwaldchen.

Im Bereich der Venezianischen Ebene kann man vier Zeilen städtischer Siedlungen feststellen. Die eine folgt dem Fuß der Alpen, die zweite liegt in der trockenen Ebene an der alten Verkehrslinie Wien – Venedig, die dritte nutzt die Übergänge über die Flüsse. In diesem Bereich lagen auch bedeutende historische Orte wie Aquileia (180 v. Chr.). Eine vierte Reihe bilden Küstenorte, von denen die meisten klein geblieben sind. Nur Venedig und Monfalcone ragen hervor. Das Bild zeigt deutlich die schmutziggroßen Flächen der großen Städte Treviso, Portogruaro und Udine, Industrie- und Dienstleistungsorte von großer Bedeutung. Südöstlich von Udine fällt ein kleiner Kreis auf, die venezianische Festungsstadt Palmanova (16. Jh.), heute Nationaldenkmal ohne jegliche Industrie, Militär- und Auspendlerort. Besonders tritt auf dem Bild Venedig hervor. Deutlich zeigen sich die anderen Wohngebiete, der Lido und Mestre mit dem großen Industriehafen Porto Marghera. Am NO-Ende der Lagunenküste liegt in der großen Bucht nördlich der Isonzomündung der Hafen Monfalcone mit seinen Werften; die in Ausbau befindlichen Anlagen sind deutlich sichtbar. Hier soll ein Riesenhafen



entstehen, *Europorto Sud-Est*. Flughafen und Autobahn sind vorhanden, geplant sind ein Küstenkanal nach Venedig und ein Binnenkanal über den Karst zur Save mit Verbindung zu Donau und Mur – ein Gegengewicht zum Europort Rotterdams und zu Fos bei Marseille.

Die Lidi von Venedig und Grado waren schon im vergangenen Jahrhundert bedeutende Badeorte. Noch vor 30 Jahren gab es dagegen im ganzen übrigen Küstenbereich nur Pinienwald, Salzvegetation, Sanddünen, einige Fischerdörfer und so gut wie keine Verkehrswege. Heute sind die Lidi von Jesolo, Caorle, Lignano und Grado vielbesuchte Badeorte mit in der Sommersaison 5 Mill. Gästen.

Im vollkommenen Gegensatz zu dieser mannigfachen Nutzung steht das Karstgebiet von Triest und Istrien. Die Kalktafeln bedeckt größtenteils Buschwerk mit Waldresten und einzelnen Feld- und Wiesengebieten größerer Dörfer. Im Flysch fällt ein Gemenge von Obstkulturen, Grünland und Getreideflächen in sehr kleinen Parzellen auf. An einer Bucht der unruhig gezähnten riasartigen Küste liegt der große Hafen Triest mit seinem Industriehafen. An der Istrischen Küste sind die Salzgärten von Portorož deutlich im Satellitenbild erkennbar.

Vom Alpenrand bis an den Dünengürtel hat der Mensch das ehemalige Wald-, Sumpf- und Dünenland fast vollständig nutzbar gemacht und völlig umgeformt.

Herbert Paschinger

## Landgewinnung im IJsselmeer

Atlasseiten 50/51

Das Satellitenbild-Mosaik illustriert in einer fast dramatischen Weise den Eingriff des Menschen in den hier dargestellten Kernraum der Niederlande. Ein markanter Farbumterschied beiderseits des Abschlufdeiches in der oberen Bildhälfte läßt erkennen, auf welche Weise hier dem Meer Einhalt geboten wurde.

Nördlich der 1932 fertiggestellten Deichlinie erstreckt sich das *Wattenmeer*, das auf diesem bei Ebbe aufgenommenen Weltraumbild größtenteils trockenliegt. Eine dunkelblaue Färbung zeigt Untiefen, in denen sich Wasser gesammelt hat. Das Netz der Priele, Tiefs und Fahrrinnen ist an einem tiefdunklen, unregelmäßigen Strukturmuster zu erkennen. Das Wattenmeer wird als einzigartiges Naturgebiet großer Bedeutung (Vogelkolonien) angesehen. Eine Trockenlegung (wie in früheren Plänen vorgesehen) wird daher auch nicht mehr angestrebt.

Südlich der Deichlinie entstand das *IJsselmeer* (Meer, niederl. = See), in dem die Wirkung der Gezeiten ausgeschaltet wurde. Das Wasser der in diesen riesigen Binnensee entwässernden Flüsse (und Niederschläge) kann durch zwei große Sielkomplexe, die auch im Satellitenbild gut erkennbar sind, abgeleitet

werden. Somit ist der Wasserstand des IJsselmeers genau zu regulieren. Die Provinzen um das IJsselmeer wurden in der Vergangenheit häufig von Flutkatastrophen heimgesucht. Karte I verdeutlicht das verheerende Ausmaß der letzten Flut von 1953. Mit dem Bau des Abschlufdeiches konnte die Flutgefahr für diesen Raum nunmehr endgültig gebannt werden. Ein erwünschter Nebeneffekt ist eine qualitative und quantitative Verbesserung des Wasserhaushaltes dieses Landes- teiles, vor allem dadurch, daß die Agrargebiete nicht mehr von Salzwasser der früheren Zuidersee bedroht werden.

Neben dem Schutz vor Flutkatastrophen war **Landgewinnung** das zweite Ziel des am Ende des 19. Jahrhunderts von Cornelis Lely (vgl. Hauptort Lelystad in Ostflevoland) entworfenen und 1918 als Gesetz verabschiedeten Zuiderseeprojekts. Die vier im letzten halben Jahrhundert fertiggestellten Polder (vgl. Karte I) mit einer Gesamtfläche von 165 km<sup>2</sup>, was 5 % der gesamten Landfläche der Niederlande entspricht, treten im Satellitenbild markant hervor, durch

- die unterschiedliche *Form der Bodennutzung*. Hier dominiert hauptsächlich Ackerbau, während in den umliegenden niederländischen Provinzen Weidewirtschaft vorherrscht. Die Äcker sind im Weltraumbild in rötlicher bzw. grüngelblicher Farbgebung dargestellt; die Wiesen in Grüntönen wiedergegeben. Die Güte der gut entwässerten Tonböden des früheren Meeresgrundes bedeuten eine günstige Voraussetzung für eine ackerbauliche Nutzung. Wichtigste Anbaupflanzen sind in den Poldern Getreide, Kartoffeln und Zuckerrüben. Weide und Waldgebiete, letztere an dunkelgrüner Farbtönung zu erkennen, sind in den Poldern nur an ihrer Peripherie vertreten (vgl. Nordostpolder und Ostflevoland),
- durch ihre *regelmäßigen Flurformen*. Schachbrettartige Muster zeigen die Standardparzellen von ca. 20 ha im Wieringermeerpolder am nördlichen Bildrand, von 24 ha im Nordostpolder, 30 bzw. 45 ha in Ostflevoland. Damit heben sich im Weltraumbild die Polder von der kleinparzellierten Flur anderer Neulandgewinnungsgebiete (vgl. Karte I) markant ab. Der auffallende Gegensatz der erheblich größeren Parzellen in Südflevoland erklärt sich aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung des Polders durch den Staat in den ersten 5 Jahren nach Beendigung der Neulandgewinnungsmaßnahmen. In diesem Polder, der 1968 trockengelegt wurde, konnten erst im Jahre 1978 die ersten Betriebe an Bauern und zwar in Pacht bzw. Erbpacht vergeben werden.

Weltraumbild und Karte II zeigen, daß ältere Polder (Nordostpolder) unmittelbar dem Festland vorgebaut wurden, während bei den Flevpoldern ein „Randsee“ (Veluwemeer) zwischen Polder und Festland bestehen blieb. Dieses Verfahren ermöglichte eine bessere Beherrschung der Grundwasserstände, sowohl in den niedrig gelegenen Poldern (3–5 m unter NN) als auch auf dem „alten“ Festland. Das 1976 aufgenommene Satellitenbild läßt sehr deutlich den unterschiedlichen Ausbau des 1957 trockengelegten Ost-

flevoland gegenüber dem zum Aufnahmezeitpunkt erst acht Jahre zuvor trockengelegten Südflevoland erkennen. Nicht nur die bereits angesprochenen Unterschiede der Agrarnutzung fallen ins Auge. Ebenso deutlich lassen sich in Südflevoland die noch im Bau befindliche Stadt Almere (im SW) und die Autobahn A6 (Amsterdam–Lelystad–Emmeloord) ausmachen, wie auch im NW des Polders das in rötlicher Tönung erscheinende Flachwassergebiet der Oostvaardersplassen. Almere ist ebenso wie Lelystad als Entlastungsraum für die dichtbesiedelte *Randstad Holland* im W der Niederlande geplant. Gegen Ende dieses Jahrhunderts sollen Almere etwa 250 000 und Lelystad etwa 100 000 E. zählen. Im Gebiet der Oostvaardersplassen war in den ursprünglichen Plänen, die zu einer Zeit günstiger wirtschaftlicher Aussichten entstanden, die Schaffung von Industriestandorten vorgesehen. Spontan hat sich diese Region jedoch als wichtiges, von menschlichen Eingriffen relativ unbeeinflussten *Naturgebiet* entwickelt.

Eine endgültige Entscheidung über eine mögliche Trockenlegung des geplanten Polders *Markerward* ist gegenwärtig noch nicht gefallen, die seit Jahren andauernde Diskussion darüber zwischen Befürwortern und Gegnern dieses Projektes noch nicht abgeschlossen. In jedem Fall dürfte der Polder in einer Größenordnung von etwa 40 000 ha angelegt werden, was nur noch einem Drittel seiner ursprünglich geplanten Fläche entspricht. Der östliche Deich des Markerwardpolders, der das *Markermeer* umschließt, wurde 1975 fertiggestellt und verbindet Enkhuisen und Lelystad. Auch ohne die Trockenlegung des Polders kommt ihm eine wichtige Funktion zu. Die auf der Deichkrone verlaufende Straße verkürzt die Verkehrsverbindung zwischen dem NW der Niederlande und der Landesmitte erheblich. Zudem trennt er den Nordteil des IJsselmeeres von dessen vor allem wasserwirtschaftlich relevanten Südtel.

H. Meijer

## Mündungsgebiet von Rhein, Maas und Schelde / Deltaplan

Atlasseiten 52/53

Eindrucksvoller als eine Karte vermittelt dieses Satellitenbild eine Vorstellung von der engen Verflechtung von Land und Wasser im SW der Niederlande. Gleichsam als Momentaufnahme hält das Weltraumbild einen Zustand dieses Raumes fest, der in den vergangenen Jahrhunderten durch die Kraft des Meeres und des Menschen ständige Veränderungen erfahren hat. Historische Karten aus dieser Zeit und sogar Darstellungen aus den fünfziger Jahren – als weder Europort noch Maasvlakte existierten und es keine Dämme im Deltagebiet gab – zeigen ein ganz anderes Bild als das hier vorliegende.

Mittelpunkt des Bildausschnittes ist das *niederländische Deltagebiet* mit den Mündungen dreier westeuropäischer Flüsse: Rhein, Maas



und Schelde. Im Verlauf der bis in die jüngere geologische Vergangenheit hineinreichenden Küstenentwicklung wuchsen im jetzigen Deltabereich zahllose kleine Inseln durch Tonablagerungen zu größeren zusammen. Seit dem 11. Jh. entwickelte sich entlang der Meeresküsten ein vorgelagerter Küstensaum, der im Satellitenbild durch eine deutliche Gelbtönung hervortritt.

Bis in die jüngste Zeit hat jedoch als Folge natürlicher Ursachen oder menschlicher Versäumnisse das Meer immer auch Land zerstört. Noch 1953 wurden bei der großen Sturmflutkatastrophe in diesem gefährdetsten Abschnitt der niederländischen Küste etwa 160 000 ha Land überflutet (vgl. Karte I, S. 51). Die Flutkatastrophe entstand durch das Zusammentreffen von langanhaltenden starkem NW-Sturm und Springflut. Der Überschwemmungsgefahren war man sich durchaus bewußt gewesen. So existierten bereits verschiedene Entwürfe für einen sog. *Delta-plan*. Zwei Tage vor der Katastrophe war ein Gutachten über die Abschließung der Meeresarme veröffentlicht worden. Durch die Geschehnisse der Sturmflut völlig überholt, konnten die endgültigen Planungen erst 1957 Gesetz werden. Im äußersten SO hebt sich an der Außenseite der Deichlinie das „*Verdronken Land van Saeftinghe*“ aus dem Satellitenbild heraus – ein Gebiet, das früher besiedelt war. Diesem noch uneingedeichten Raum wird ein erheblicher Stellenwert als Naturschutzgebiet eingeräumt. Die Ausführung von Plänen zur Eindeichung und zum Bau einer kürzeren Schiffsverbindungs nach Antwerpen, der *Baalhoekkanal*, wie in Karte II eingetragen, erscheint daher als sehr unwahrscheinlich. Mit diesem Kanal sollte nicht nur der Schiffsfahrtsweg nach Antwerpen verkürzt, sondern auch die zahlreichen an ihrer hellen Blautönung kenntlichen Untiefen der Westerschelde umgangen werden, die hier wie in den anderen Mündungsarmen die Schifffahrt erheblich behindern.

Neben permanenter Gefährdung durch das Meer bot die reich gegliederte Flachküste ihren Bewohnern aber seit Jahrhunderten auch gute Möglichkeiten zu Fischerei und Handelschifffahrt. Bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts, dem goldenen Zeitalter des Segelschiffs, entwickelten sich auf dem Festland vorgelagerten Inseln wichtige Hafenstädte wie Brielle, Brouwershaven, Zierikzee, Veere Vlissingen etc. Als am Ende des 19. Jahrhunderts der landgebundene Verkehr auch in den Niederlanden an Bedeutung gewann, geriet das Inselgebiet in eine Randlage. Die Entwicklungen konzentrierten sich statt dessen auf die rings um die Mündungsregion gelegenen Städte wie Antwerpen und Gent in Belgien, sowie Rotterdam in den Niederlanden. Deutlich lassen sich im Satellitenbild die von Menschenhand geschaffenen kürzeren Schiffsverbindungen zwischen diesen Städten und der offenen See bzw. dem Hinterland erkennen. Es sind der Rhein-Schelde-Kanal nördlich von Antwerpen (1875), der Kanal von Gent nach Terneuzen (1827), der *Nieuwe Waterweg* zwischen Rotterdam und der Nordsee (1872).

Von all diesen Hafenstädten erfuhrt *Rotterdam* die stärkste Entwicklung. Es entwickelte sich zum Welthafen Nummer Eins. Der Aufstieg begann mit Hafenbecken, die zunächst beiderseits der Maas im Stadtbereich gegraben wurden. Mit steigendem Tiefgang und zunehmender Größe der Schiffe wurden neue, tiefere Hafenbecken zwischen der Stadt und der Maasmündung angelegt (vgl. auch Antwerpen). So entstand 1931 in Rotterdam der *Waalhafen*, damals das größte künstlich angelegte Hafenbecken der Welt. Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte sich diese Entwicklung im hohen Tempo fort (vgl. Karte I): *Eemhafen* 1967, die *Botlek*-Häfen 1954–57, *Europoort* 1958–70 und die *Maas-ebene* (1974 trockengelegt und, wie das Satellitenbild zeigt, noch im Ausbau begriffen).

Die Standorte im Deltagebiet wurden vor allen Dingen gewählt, um das Rotterdam-Hafenbecken zu entlasten. Dank des geringen Tidenhubes kommen die gesamten Hafenanlagen im Gegensatz zu denen Antwerpens ohne Schleusen aus. Hauptsächlich der Umschlag von Rohöl sorgte in Rotterdam für die spektakulären Wachstumsraten des Verkehrs und des enormen Tempos des Hafenausbaus. Westlich von Rotterdam am Südufer der Schiffsstraßen entstanden fünf große Raffinerien. Ihre Verarbeitungs- und Lagerkapazität begünstigte wesentlich die Entwicklung Rotterdams zum bedeutendsten Rohölimporthafen Westeuropas (vgl. Karte I). Mit Schiffen oder durch Pipelines gelangen Rohöl und Erdölprodukte ins Hinterland. Darüber hinaus werden in Rotterdam große Mengen von Kohle, Eisenerz und Getreide umgeschlagen.

Damit auch größte Seeschiffe Rotterdam anlaufen können, wurde im Nordseeboden eine 12 km lange Fahrrinne ausgebaggert (vgl. Karte I u. II). Dadurch können jetzt Schiffe bis zu 300 000 t *Europoort* anlaufen. Jüngst (1981) wurde der Beschluß gefaßt, die Fahrrinne von 68 ft. (= 21,10 m) auf 72 ft. (= 22,30 m) zu vertiefen. Dann werden Schiffe bis zu 310 000 t die Hafenbecken von *Europoort* und *Maasvlakte* bei Flut erreichen können.

Einschneidende Veränderungen von *Natur- und Kulturlandschaft* finden im Deltagebiet durch den Bau von *Dämmen* in den Mündungen der Meeresarme statt. Satellitenbild und Karte lassen erkennen, daß verschiedene *Primär- und Sekundärdämme* bereits errichtet sind. Wichtigstes Ziel der Maßnahmen des *Delta-plans* war es, einen Schutz vor Sturmfluten zu gewährleisten. Zugleich jedoch wurden Salzwassergebiete mit Gezeiten zu Brackwassergebieten ohne Gezeiten umgewandelt, traditionelle Fischereihäfen verloren ihre Bedeutung und entwickelten sich zu Yachthäfen und Touristenzentren.

Die Inseln wurden durch neue über Dämme und Brücken verlaufende Verkehrsverbindungen aus ihrer Isolation befreit und stärker in die sozioökonomische und raumplanerische Entwicklung des gesamten Landes mit einbezogen. Nur bei dem *Nieuwe Waterweg* und

der Westerschelde werden bei gleichzeitiger Deichaufrhöhung die Verbindungen zum offenen Meer erhalten bleiben. Die Oosterschelde sollte durch einen Damm hingegen völlig abgeriegelt werden. Nach politischen Auseinandersetzungen entschied man sich jedoch 1976 für den Bau eines sog. *Pfeilerdammes* (geplante Fertigstellung 1985), der es ermöglicht, etwa 75 % der Gezeitenströmungen in der Oosterschelde im Interesse von Naturschutz und Austernzucht zu erhalten. Nur bei Gefahr einer Sturmflut kann der Damm durch das Niederlassen von 73 Stahlsperren geschlossen werden.

Nicht nur Strukturverbesserung und der Schutz gegen Überschwemmungsgefahr haben diesem Raum eine neue Bedeutung verschafft, darüber hinaus wurden auch Verbesserungen des gesamten niederländischen Wasserhaushalts möglich, die bis in das IJsselmeergebiet und die umliegenden Provinzen spürbar sind. Mit Hilfe von 3 Staustufen im Rhein, die zwischen 1958 und 1970 errichtet wurden, kann ständig für eine ausreichende Tauchtiefe gesorgt werden. Außerdem ist es möglich, falls erforderlich, größere Wassermengen durch die IJssel in das IJsselmeer zu leiten. Bei geschlossenen Wehren fließt nun weniger Rheinwasser über Rotterdam ins offene Meer. Dadurch wird jedoch die Gefahr einer stärkeren Versalzung des *Nieuwe Waterwegs* heraufbeschoren. Um dieser Gefahr zu begegnen, wurden im Volkerak (Sekundärdamm) und Haringvliet (Primärdamm) Sperrwerke errichtet. Somit gelangt das Wasser von Maas und Waal jetzt durch den *Nieuwe Waterweg* ins Meer. Zur Verhinderung von Überschwemmungen bei hohen Flußwasserständen wurden in den Haringvlietdamm Entwässerungsschleusen eingebaut. Sie sind besonders groß, u. a. um den Abfluß von Treibeis zu ermöglichen. Dort, wo der *Nieuwe Waterweg* in die Nordsee mündet, deutet die helle Blaufärbung darauf hin, daß die internationalen Abkommen über die Verschmutzung des Rheinwassers noch keinen endgültigen Erfolg gebracht hat.

Auch in Zukunft wird das Deltagebiet in den niederländischen Raumordnungsplänen als gering verstädterte Zone ausgewiesen, in der Landwirtschaft und Freiluftrecreation vorherrschen. Dies trotz der Tatsache, daß im Deltagebiet neue Hafen- und Industriestandorte, insbesondere beiderseits der Westerschelde, entstanden, vor allem um Rotterdam zu entlasten. Denn dieser Raum ist an drei Seiten von Ballungsgebieten umgeben: dem Raum Rotterdam im N, den Städten der Provinz Nord Brabant (Bergen op Zoom, Roosendaal, Breda) im O und dem Westerscheldegebiet (Vlissingen, Terneuzen, Antwerpen) im S. Bis 1971 war diese Region ein staatliches Förderungsgebiet. Anschließend wurden die Förderungsmaßnahmen eingestellt. Die Pläne für Industriegebiete östlich der Terneuzen und das Reimerswaalprojekt (vgl. Karte II) wurden aufgegeben. Dafür traten die Schwerpunkte der Naherholung und des Wassersports für die Ballungsräume stärker in den Vordergrund.



Über das *Deltaplan-Projekt* hinaus erscheinen im Satellitenbild noch folgende Phänomene, die es verdienen in kurzen Stichworten vorgestellt zu werden:

● Nördlich des Nieuwe Waterweg ist der Glashausdistrikt „Westland“ zwischen Hoek van Holland, Delft und Den Haag zu erkennen. Hier werden Gemüse, Obst, Blumen und Topfpflanzen angebaut, die vor allem in die Bundesrepublik Deutschland exportiert werden.

● Das ausschließlich der Viehzucht dienende Polderland östlich von Rotterdam (1–2 m u. NN) mit Siedlungslinien entlang von Flüssen und kleineren Gewässern und über einen Kilometer langen schmalen Streifenflurparzellen, die senkrecht zu diesen Entwicklungsachsen verlaufen, ist im Satellitenbild deutlich erkennbar.

● Das „*Biesbos*“, ein Deltagebiet südöstlich Dordrecht zwischen den von Menschenhand geschaffenen Flußarmen *Nieuwe Merwede* und *Bergse Maas*, das im Jahr 1421 bei einer großen Flutkatastrophe entstand. Das Satellitenbild zeigt in diesem Gebiet drei in den siebziger Jahren angelegte Trinkwasserbecken, die bei hohen Wasserständen und daher geringer Gewässerverunreinigung mit Wasser aus der Maas gespeist werden. Die Maas ist nicht so stark verschmutzt wie der Rhein. Daher beziehen auch Rotterdam und seine Randgemeinden, die selbst am Unterlauf des Rheins gelegen sind, aus diesen Becken ihr Trinkwasser. Aufgrund seines amphibischen Charakters hat das Biesbos heute großen Wert als Naturgebiet.

H. Meijer

## Rhônedelta

Atlasseiten 54/55

Auf dem linken Satellitenbild-Mosaik sind nahezu alle Küstenformen Südfrankreichs erfaßt, dazu auch die damit zusammenhängenden Küstenlandschaften und ihr Hinterland bis über die Grenze des mediterranen Gürtels hinaus.

**Nehrungsküsten** mit Lagunen finden sich in der Nieder-Languedoc. Die Nehrungen setzen an festen Vorsprüngen an, hier am Kap Agde (südlichster Vulkan des *Massif Central-Vulkanismus*) und an der Kreidescholle der Halbinsel von Sète. Östlich anschließend sehen wir das Kernstück der südfranzösischen Küsten, die **Deltaküste** der Rhône mit der Landschaft der Camargue. Große Haken aus den verfrachteten Flußsedimenten und sich verlagernde Flußmündungen sind charakteristisch. Die heutige Hauptmündung der Großen Rhône führt gegenüber der Kleinen Rhône 90 % des Wassers und noch mehr der Sedimentfracht. Die Hauptmündung wächst trotz der Sedimentverfrachtung noch 30 bis 50 m im Jahr, die Haken wachsen um 8 bis 50 m. Andere Teile des Deltas werden wieder abgetragen, vor allem die ehemaligen Mündungsvorsprünge, z. B. der eines seit dem 18. Jahrhundert verlassenen Rhônealaufs, der im rechten Satellitenbild noch gut erkennbar ist.

Mit dem pyrenäisch gefalteten Kalkgebiet östlich des durch seinen modernen Großhafen berühmt gewordenen Golf de Fos beginnen die **Steilküsten**, zunächst als Quersaltküste mit kleinen Buchten, ab Carro als typische buchtenarme Längsfaltenküste. Sie ist deutlich auf dem rechten Bild zu sehen, wo auch der helle Ton des Kreidekalk-Untergrundes auffällig herauskommt. Sie reicht bis zur Ausraumbucht (in weicheen Gesteinen einer Synklinale) von Marseille. Dasselbe Prinzip wiederholt sich östlich anschließend mehrmals mit Jura und Triassschichten bis zur Bucht von Toulon. Schließlich folgt eine Grundgebirgssteilküste vom Schiefer der Inseln (und der durch zwei Nehrungen mit dem Festland verbundenen Halbinsel) von Hyères bis zum Gneis des Massif des Maures und dem Porphyrostock des Esterel, an dem das Meer ebenfalls landschaftlich großartige Steilküsten herausgearbeitet hat.

Die großen **Lagunen** in der Camargue sind weniger durch Abschnürungen als durch Sakungen der Deltasedimente und den Meerespiegelanstieg in den letzten 7000 Jahren entstanden. Noch in der Römerzeit war der große Deltasee Etang de Vaccarès wesentlich kleiner. Er ist nur maximal 1,2 m tief, und die anschließenden Lagunen sind so flach, daß sie im Sommer zum größten Teil austrocknen. Während die algenreichen Flachwasser im Bild hellblau (in der Natur hellgrün) sind, tritt die umgebende Salzsteppe in dunklerer Tönung hervor. In einem ähnlich hellem Farbton wie die Deltaseen sind auch die großen Salzärten bei Aigues Mortes und Salin de Giraud dargestellt. Der Reichtum an Nahrung für Kleinlebewesen in diesen Flachwassern ermöglicht u. a. das Leben der bis zu 20 000 Flamingos in diesem Gebiet, das deshalb unter Schutz steht.

Zwischen dem Vaccarès und Aigues Mortes sind alte Haken und Strandwälle zu erkennen aus einer Zeit, als die Hauptmündung weiter westlich als heute lag. Beiderseits der Mündungsarme liegt das Land durch Flußsedimentation etwas höher („Dammufer“) und ist deshalb landwirtschaftlich genutzt, was auch im Bild durch das helle Grün gut herauskommt. Der hier einst dominierende Naßreisbau wurde seit den siebziger Jahren zu annähernd drei Vierteln durch eine vielfältigere Nutzung mit Mais, Weizen, Gerste, Hirse, Raps, Luzerne, Gemüse und Obst ersetzt, weil in der EG die Camargue mit den besseren Reisproduktionsgebieten der Po-Ebene und Spaniens nur schwer konkurrieren kann. Die verbliebenen Reisfelder sind an der gelblich-grünen Tönung zu erkennen, soweit sie nicht schon abgeerntet und für das Pflügen bereits wieder überflutet sind (blaue Töne, vor allem im rechten Bild). Grün sind auch noch die Obst-, Gemüse- und Luzerneflächen sowie das bewässerte Grasland auf dem eiszeitlichen Durance-Schwemmfächer der Crau-Ebene (vgl. Karte I). Diese Schotter sind (im N) bewässerbar, aber nicht pflüggbar, deshalb wird dort Gras angebaut, das als Heu vor allem zur Fütterung von Milchvieh verwendet und sogar in viele andere Küstenlandschaften des trockenen Südfrankreich

verfrachtet wird. Die vom sommertrockenen mediterranen Klima beeinflusste Zone ist deutlich an den braunen (meist Wein) und olivgrünen Farbtönen (meist hartlaubiger Buschwald) zu erkennen und reicht in der Rhônefurche bis zur intensiv grünen Schwelle von Montelimar (sommergrüner Laubwald). Die Herbst- und Winterregen haben zum Zeitpunkt der Aufnahme noch nicht eingesetzt.

Die heute wirtschaftsgeographisch bedeutendste Region des Satellitenbildes an der Rhôneemündung ist in einer maßstäblich dreifach vergrößerten Aufnahme auf S. 55 dargestellt. Es ist das Gebiet um die *Golfe de Fos*, in den siebziger Jahren die größte Baustelle Europas. Hier entstand der *Europort du Sud*, am natürlichen Eingangstor der als Verkehrsgasse für die EG so wichtigen Rhône furche gelegen, vor allem für die Einfuhr von Erdöl und Erdgas. Zuvor diente bereits das große ertrunkene Karst- und Ausraumbetten des Etang de Berre für (die damals noch kleineren) Tankschiffe als Löschstation, wie an den Raffineriestandorten (vgl. Karte) erkennbar ist. Pipelines für Öl und Gas bringen diese kostbaren Energieträger und Rohstoffe auch bis nach Mitteleuropa. Ihre Trassen sind im Satellitenbild deutlich auszumachen. Auch am *Europort du Sud* ist eine ca. 50 km<sup>2</sup> große Industriezone mit Raffinerien, petrochemischer Industrie und Stahlwerken belegt, von wo bis zu 800 Tonnen Schadstoffe jährlich in die Luft gelangen. Der Ausbau dieses Gebietes ist noch in vollem Gang, wie man durch einen Vergleich der Landsat-Aufnahme mit der Karte (neuerer Bearbeitungsstand) erkennen kann. Eine große Fläche nimmt auch die Eisenverhüttung auf der Basis von Kohle- und Erzimporten ein. Binnenschiffahrtskanäle verbinden das neue Hafengebiet mit der Rhône und durch einen schon älteren Tunnel mit Marseille. Eine Schnellstraße verbindet das Industrie- und Hafengebiet von Fos, die Erdölraffinerien von Lavéra und La Mède untereinander sowie mit dem regionalen Wirtschaftszentrum Marseille. Im Endausbau wird die Industriezone Fos der wichtigste Industriestandort der Region mit Raffinerie, Aluminium- und Zementfabriken, Eisenverhüttung, Elektrometallurgie und Petrochemie sein.

Während der vergangenen zwei Jahrhunderte war der Haupthafen an der Rhôneemündung Port Saint Louis, das durch einen Stichkanal mit dem Meer verbunden war. Wegen der Sedimentbarre an der Mündung konnten Hochseeschiffe in den Hafen nicht direkt einfahren. Auch der Golf muß ständig ausgebaggert werden, weil die Rhône hier mit einer von den Westwinden hervorgerufenen Strömungstrift ständig Sande abläßt. Die bis zu 20 m Tiefe für Riesentanker ausgebagerte Fahrinne und neue Sandbänke sind sogar im Satellitenbild zu erkennen.

Ralph Jätzold



## Donaudelta / Rumänische Schwarzmeerküste

Atlasseite 56

Wie nur wenige Länder der Erde ist Rumänien gekennzeichnet durch eine natur- und kulturlandschaftliche Vielfalt auf relativ engem Raum, nämlich durch Hochgebirge, Hügelländer, Tiefebene, Meeresküsten und ein großes Flußdelta. Im südöstlichen Rumänien, das durch die Satellitenaufnahme dargestellt wird, sind all diese räumlichen Elemente vertreten. Dieses Gebiet nimmt etwa ein Viertel der Gesamtfläche Rumäniens (237 500 km<sup>2</sup>) ein. Hier lebt ein knappes Drittel der Bevölkerung des Landes, die etwa 22 Mill. zählt (1979). Charakteristisch für dieses Gebiet sind große Unterschiede in Höhenlage (zwischen 0 m im Donaudelta und 1783 m in den Ostkarpaten), Bodenbeschaffenheit (z. B. leichte Sandböden, schwere Schwarzerdeböden), Niederschlägen im Jahresdurchschnitt (zwischen 400 mm im Hügelland der Dobrudscha und 1 200 mm in den Karpaten) und Temperaturen im Jahresdurchschnitt (zwischen 11,3 °C in Constanța an der Schwarzmeerküste und unter -2 °C auf den Karpatengipfeln im Mittel der Jahre 1896 bis 1975). Die verschiedenartigen naturräumlichen Bedingungen wirken sich – teilweise modifiziert durch Faktoren wie große Absatz- und Arbeitsmärkte – in einer regionalen Differenzierung der wirtschaftlichen Nutzung und der Besiedlung aus.

● Am nordwestlichen Rand des Bildausschnittes ist noch der östlichste Teil der **Karpaten** abgebildet. Die Ausdehnung des Hochgebirges wird gekennzeichnet durch die dunkelgrüne Farbe, die auf den dichten Nadelwaldbestand (u. a. Fichten) zurückzuführen ist. In wirtschaftlicher Hinsicht werden die Karpaten vor allem von der Holzindustrie, von der Energiewirtschaft (Elektrizitätsgewinnung durch aufgestaute Flüsse), vom Fremdenverkehr und – vorwiegend in den Tälern – von der Landwirtschaft genutzt, die sich im wesentlichen auf Viehhaltung (Schafe, Rinder) beschränkt und größtenteils in privater Hand ist.

● Von den abgebildeten **Hügelländern** sind die folgenden zu unterscheiden, wobei das Tertiärhügelland Siebenbürgens/Transsilvaniens, innerhalb des Karpatenbogens (auf dem Bild durch eine mittelgrüne Farbe gekennzeichnet) im W nur zu einem sehr kleinen Teil erfaßt wird.

1. Bei dem zwischen 400 und 1 000 m hohen Hügelland am Außensaum der Karpaten handelt es sich um eine Zone stark gefalteter jungtertiärer Sedimente, die sog. **Subkarpaten**, in ihren höheren Regionen durch eine kräftige, den Laubwaldbestand abbildende mittelgrüne Farbe erkennbar. Die Subkarpaten sind vom Hochgebirge meist durch eine Reihe kleiner, dichtbevölkerter Senken getrennt. Auf ihrer südlichen und südöstlichen Außenseite fallen sie zur rumänischen Tiefebene scharf ab.

2. An die nordöstlichen Subkarpaten schließt sich nach dem breiten, dichtbesiedelten Talboden des Sereth die **molдавisch-bessarabische Platte** (Höhen: 200–500 m) an. Das stark zergliederte Hügelland liegt am N-Rand des Bildes und ist durch eine dominierende mittelgrüne Farbe (Laubwälder, Wiesen, Weiden) und vereinzelte dunkelbraune Flächen im östlichen Teil (frisch geackerte Schläge in den Schwarzerdegebieten für das Wintergetreide, vor allem für Weizen und Gerste) dargestellt. Die hellgrünen Gebiete deuten auf die noch nicht abgeernteten Felder, die hellgelben und hellbraunen auf Stoppelfelder und teilweise auch umgepflügte Äcker (im W-Teil).

3. Die **Dobrudscha** gliedert sich erkennbar in zwei Teile: Der mittlere und südliche Teil, der einen halbinselförmigen Ausläufer der bulgarischen Hochfläche darstellt, wird von einer 100 bis 200 m hoch gelegenen, fast ebenen Fläche gebildet. Auf den vorwiegenden Lößböden werden in riesigen Ackerschlägen Mais, Weizen und Sonnenblumen angebaut. Der nördliche Teil der Dobrudscha weist einen mit Laubwäldern bestandenen Mittelgebirgshorst mit einer Höhe bis zu 456 m auf.

Die Hügelländer werden in landwirtschaftlicher Hinsicht vielseitig genutzt: durch Ackerbau, Viehhaltung und Sonderkulturen (v. a. Wein). Der Anteil der Genossenschaftsbetriebe ist gegenüber demjenigen der Staatsbetriebe überdurchschnittlich groß (abgesehen von der südlichen Dobrudscha).

● Die **rumänische Tiefebene** ist ein junges Senkungsgebiet, das mit Schottermassen ausgefüllt und überwiegend mit Löß bedeckt ist. Bei den Böden auf den zwischen den Flüssen gelegenen höheren Platten handelt es sich um fruchtbare Schwarzerdeböden, teils für die Wintersaat umgebrochen (dunkelbraune Schläge), teils noch Ackerfrüchte (überwiegend Mais) tragend (grüne Flächen), teils mit Stoppelfeldern bedeckt (hellgelbe Schläge). Durch umfangreiche Bewässerungsmaßnahmen in sozialistischer Zeit (vor allem in der ehemaligen Steppe) konnten die landwirtschaftlichen Erträge hier (ebenso wie in der Dobrudscha) stark gesteigert werden; durch aufwendige Entwässerungsarbeiten konnte die Neulandgewinnung vor allem im Donautal und zwischen den Donauarmen vor dem westlichen Rand der Dobrudscha stark vorangetrieben werden.

### Donaudelta und Schwarzmeerküste

Das mit einer mächtigen Lößdecke überzogene Kalksteinplateau der Dobrudscha fällt nach O mit einer 20 bis 50 m hohen Steilküste zum Schwarzen Meer ab. Im N – an das Donaudelta grenzend – haben sich vor dem Steilabfall großflächige Strandseen gebildet. Kleinere Strandseen finden sich im mittleren und südlichen Abschnitt der rumänischen Küste, die als seeverkehrsfeindliche Ausgleichsküste ausgebildet ist. Den einzigen guten und ganzjährig eisfreien Hafen Rumäniens hat Constanța (250 000 E. 1979). Constanța ist außerdem Angelpunkt des Tourismus am Schwarzen Meer. Im Jahr 1981 soll die Bettenkapazität der Hotels, Gasthöfe und Villen

an der gesamten Küste 130 000 betragen, ähnliche Zahlen werden für Camping- und Feriendörfer genannt. Allein in den jungen Touristenstädten Mamaia (nördlich von Constanța, zwischen einem Strandsee und dem Meer gelegen) sowie Saturn, Venus, Jupiter, Neptun und Olimp im S stünden über 80 000 Betten. Der Fremdenverkehr in Mangalia und Eforie ist älter (Zwischenkriegszeit) und gründet sich nicht nur auf die Badestrände und die Gunst des Klimas sondern auch auf die Schwefel- und Thermalquellen sowie die Anwendung anderer natürlicher Heilfaktoren, wie Salzwasser und Heilschlamm aus Strandseen.

Das **Donaudelta** umfaßt eine Fläche von 4170 km<sup>2</sup>, von denen 705 km<sup>2</sup> zur Sowjetunion gehören. Der südlich an das Delta anschließende, brackwasserhaltige Razelmsee-Komplex (950 km<sup>2</sup>) wird allgemein nicht zum Delta gerechnet. Nach dem Wolga-Delta (Seite 57) ist das Donau-Delta das größte Europas. Hinsichtlich der maximalen Wasserführung aber übertrifft die Donau mit etwa 35 000 m<sup>3</sup>/sec vor ihrer Zerlegung in die einzelnen Deltaarme die Wolga (24 000 m<sup>3</sup>/sec). Im Mittel führt die Donau 7230 m<sup>3</sup>/sec, bei Niedrigwasser 2000 m<sup>3</sup>/sec.

Das Delta stellt ein Schilfgebiet dar, das von Grasflächen und Dünen durchsetzt ist. Morphologisch entspricht das Delta einer ebenen Fläche ohne große Reliefkontraste. Die Durchschnittshöhe beträgt 0,31 m, die Reliefenergie kaum über 8 bis 10 m. Die höchsten Erhebungen stellen die 100 bis 200 m breiten Uferdämme (rumän. „*grinduri*“) zu beiden Seiten der drei Hauptarme der Donau dar, die bis zu 6 m hoch sind, bei aufgelagerten Sanddünen sogar bis 12 m; die größten Tiefen der Gewässer liegen bei 2 bis 4 m. Die heutige Oberfläche des Deltas hat sich nach zahlreichen Phasen der Meeresstransgression und -regression seit der Quartärzeit gebildet. Infolge Anschwemmungen, Ablagerungen organischen Materials und Erosionen befindet sich das Relief in permanenter Umgestaltung. Wie das Satellitenbild zeigt, läßt sich das Delta durch eine von N nach S verlaufende Linie in zwei große Teile gliedern: in den westlichen (fluviatilen) und in den östlichen (fluvio-maritimen) Teil. Im östlichen Teil liegen auf marinen Ablagerungen (dunkle Farbe) Dünen, die teilweise mobil sind (helle Farbe). Dieser Raum, die Uferdämme und das Lößgebiet südlich des Kilia-Armes (ein Rest der moldauisch-bessarabischen Platte) sind Standorte spärlicher Besiedlungen und Landwirtschaft. Es sind die einzigen Gebiete des Deltas, die ständig hochwasserfrei sind. Hier leben etwa 20 000 Menschen, einschließlich der Stadt Sulina (1979 ca. 5000 E.) am Ausgang des Sulina-Kanals ins Schwarze Meer.

Die drei Hauptarme der Donau sind auf dem Bild klar erkennbar: der Kilia-Arm im N., der Sulina-Arm in der Mitte und der St. Georgs-Arm im S. Diese Deltaarme unterscheiden sich nach Form und Wasseraufkommen. Durch den Kilia-Arm fließen etwa 63 % des Donauwassers ins Meer, durch den Sulina-Arm heute etwa 18 % und durch den St.



Georgs-Arm etwa 19 %. Jeder dieser drei Wasserläufe hat sein eigenes Sekundär-Delta gebildet. Der *Sulina-Arm*, die Hauptverkehrsader des Deltas, fällt wegen seines relativ geradlinigen Verlaufs auf, der auf die seit 1862 vorgenommenen Flußkorrekturen zurückzuführen ist. Durch die Korrekturen wurde die Länge des Arms von 83,6 km auf 62,6 km verkürzt. Als Folge ergaben sich ein steileres Flußgefälle, größere Fließgeschwindigkeit, eine Zunahme der Wassermenge (von 7 % des gesamten Donauwassers im Jahre 1860 auf 18 % 1979), eine Vertiefung des Flußbettes und ein Anwachsen der Barriere aus Flußsedimenten an der Mündung. Damit auch große Seeschiffe bis Galați und Brăila fahren konnten, mußten im Kanalbett, besonders im Mündungsgebiet, Vertiefungsarbeiten durchgeführt werden (von 2,7 m natürlicher Tiefe bis über 9 m). Außerdem wurde der Kanal seit 1923 durch den Bau von Uferdämmen um mehrere Kilometer ins Meer hinaus verlängert. Eine weitere Folge menschlichen Eingriffs in die Form dieses Flußarms zeigt sich in der Seitenerosion des Ufergeländes wegen der Wellentätigkeit, die durch die Schifffahrt ausgelöst wird: Die Breite des Sulina-Arms wuchs in den letzten 20 Jahren durchschnittlich um 14 %.

Zwischen den drei Hauptarmen wurde in den vergangenen 20 bis 25 Jahren über das ganze Delta hinweg ein weites Netz von Kanälen zum Zwecke der Schilfernte geschaffen. Die kompakte *Schilfzone* dehnt sich über eine Fläche von 2 700 km<sup>2</sup> aus. Im Kombinat für Papier und Zellulose von Brăila wird das Schilf verarbeitet. Neben der Schilfwirtschaft ist die Fischerei besonders wichtig (Fischkonservenfabriken in Tulcea und Sulina). Als dritter Wirtschaftszweig ist der Tourismus zu nennen, der durch eine in Europa einmalige Flora und Fauna angezogen wird.

Am augenfälligsten und spektakulärsten sind die Änderungen der Oberflächenformen an der Küste. Die Sinkstoffe der Donau (65 Mill. t/Jahr) werden an der Küste sehr ungleichmäßig abgelagert (die Sedimentfahnen vor der Küste sind durch die hellblaue Farbe gut auszumachen). Dieser Prozeß wird durch die küstenparallelen Meeresströme und die Hebung des Meeresspiegels von 4 mm/Jahr in den letzten 100 Jahren noch komplizierter. Somit wächst das Delta an den Flußmündungen durch Sekundärdeltas und Sandbänke, während sich zwischen ihnen die Küste zurückzieht, besonders zwischen dem Sulina- und dem St. Georgs-Arm (max. 15 m/Jahr in den vergangenen 100 Jahren) und südlich des Sekundärdeltas des letzteren. Am schnellsten erweitert sich das Kilia-Sekundärdelta auf sowjetischer Seite: 84 m im Jahr.

Eine sehr komplexe Situation besteht vor der Mündung des St. Georgs-Arms. Dort wächst als Folge der angeschwemmten Flußsedimente und der Wirkung der Meeresströmung seit 1897 die schmale, heute 16 km lange Insel Sahalin um 150 m im Jahr, verbreitert sich dabei und wandert zugleich um 12 m im Jahr westwärts. Berücksichtigt man das Wachstum des Sekundärdeltas von 20 m/

Jahr, kann zunächst die Bildung einer Lagune und dann der Anschluß an das Land im N in ca. 15–17 Jahren erwartet werden.

Wilfried Heller

## Wolgadelta

Atlasseite 57

Das Bild zeigt die Deltamündung des bei weitem größten der europäischen Flüsse, der Wolga. Zunächst die Größenordnungen: Die Talung, durch die untere Wolga und ihr größter Mündungsarm, die Achtuba, dem Kaspischen Meer zufließt, ist 15–30 km breit; das Wolgadelta ist mit 15 000 km<sup>2</sup> so groß wie Schleswig-Holstein; Wolga und Achtuba führen dem Kaspischen Meer jährlich etwa 250 km<sup>3</sup> Wasser (Donau 200 km<sup>3</sup>, Rhein 80 km<sup>3</sup>) und 8–9 Mill. Tonnen Sediment zu; vor dem Bau der großen Wolgastauseen (vgl. S. 148/149) waren es 28 Mill. t.

Braun und Grün beherrschen als Grundfarben – aber auch in aufschlußreichen Schattierungen – das Bild. Braun stellt sich das flache Wüstenland im Aufnahmemonat August dar, zu einer Zeit also, in der die spärliche Frühsommerv egetation längs der Kaspischen Niederung verdorrt ist und die Schafe dort kein Futter mehr finden. In scharfem Kontrast dazu steht das Grün der natürlichen Schilfdickichte des Deltas, der natürlichen und bewässerten Wiesen sowie der Gemüesfelder im Wolgatal und gelegentlich auch noch einiger bewässerter Felder außerhalb des Wolgatal.

Die Wolga durchfließt als typischer *Tiefenlandfluß*, mäandrierend und mit zahlreichen Nebenarmen, Tal und Delta. Im Hauptarm sind (weiß, da vegetationslos) Schlamm- und Sandbänke zu sehen. Sie erinnern an das Hauptproblem des gesamten Wolgasystems: Der Bau von 22 Stauseen unterschiedlicher Größe, aber doch zusammen von mehr als 28 000 km<sup>2</sup> Oberfläche (allein im Rybinsker See hätte der Bodensee achtmal Platz!) entzog der Wolga einen ganzen Jahresabfluß. Die Verdunstung über den Stauseen wird auf etwa 10 km<sup>3</sup> jährlich geschätzt, eine ebenso große Wassermenge wird zu Bewässerungszwecken entnommen, die rasch wachsenden Industriestädte an der Wolga decken ihren Bedarf aus dem Fluß, so daß für die Zukunft mit einem Wassermangel von 25–30 km<sup>3</sup> pro Jahr gerechnet wird. Die Folge wird ein Absinken des Kaspispegels in der Größenordnung von 2 m pro 10 Jahren sein.

An den Binnenrändern des Deltas treten sehr schmale, O-W-gerichtete Seen (dunkle Farbe) auf; in derselben Richtung greifen schmale Bewässerungsflächen fingerförmig in das Wüstenland ein. Wasser- wie Bewässerungsflächen erfüllen schmale Niederungen. Dazwischen liegen – auch im Delta noch sehr gut zu erkennen – kleine „Inseln“ brauner Farbe. Es sind die in der Literatur oft beschriebenen, aber auf den einschlägigen Karten nie dargestellten Baerischen Hügel. Der deutsch-baltische Naturforscher und Geograph K. E. v. Baer hat die 6–15 m hohen, 150–450 m

breiten und bis zu 2 km langgestreckten Hügel in den 50er Jahren des 19. Jh. erstmals beschrieben und erklärt. Ihre Entstehung (äolisch, erosiv, tektonisch) ist noch heute nicht zweifelsfrei geklärt.

Ihre kulturgeographische Bedeutung ist insofern groß, als sie Standort der meist kleineren Fischer- und Bauerndörfer im Delta sind. Aber auch die Stadt Astrachan (465 000 E.) liegt auf einem solchen Hügel. Sie ist der Hauptort des Deltas und Sitz einer bedeutenden fischverarbeitenden Industrie. Auch der Fischfang ist jedoch durch die Verlandungsvorgänge in Gefahr.

Adolf Karger

## Mississippidelta / östliche Golfküstenebene

Atlasseite 58

Der Überblick reicht von Jackson im N bis Venice im S und umfaßt hauptsächlich das Gebiet des Staates Mississippi und das südliche Louisiana. Bei einer ersten Betrachtung präsentiert sich die Golfküstenebene östlich des Mississippiunterlaufs als topographisch einförmig. Das Bildmosaik vermittelt die bogenförmige Zonierung dieses Teils in Richtung Appalachegebirge (NO) kaum, der von relativ flachen Stufenbildern und Landterrassen (z. B. Red Hills, Jackson Prärie) aufgebaut wird. Diese große Zone reicht von O bis an den Mississippi (indian. = Großer Fluß) heran und bricht dort in bis zu 60 m hohen Löß-„bluffs“ (Steilufern) ab. Das Gebiet, das zwischen 1 300 und 1 600 mm Jahresniederschläge empfängt, ist weitgehend bewaldet (z. B. immergrüne Laubholzarten). Mehrere *National Forests* wurden hier eingerichtet (z. B. Homochitto N. F., indian. = Roter, großer Fluß).

Besonders tritt im Satellitenbild der Mäanderlauf des „Großen Flusses“ mit seinen Verzweigungen und Flußinseln, das eigentliche Mündungsgebiet und die östlich anschließende Küstenzone hervor. Das Flußbett wird von zahlreichen Altwässern und Sumpfgebieten begleitet. Die abgetrennten Arme zeigen die charakteristische Form alter Schlingen und werden als „Oxbow lakes“ bezeichnet. Nur wenige andere Flüsse sind deutlich erkennbar.

Die eigentliche *Deltaebene* beginnt an der Abzweigung des Atchafalaya Rivers (indian. = Langer Fluß). Es ist ein Verteilerarm des Mississippi, der ein ausgedehntes Sumpfgebiet (z. T. Zypressenwälder) durchzieht. In den vergangenen 2000 Jahren hat der Strom mehrfach seinen Lauf gewechselt und dabei verschiedene Sekundärdeltas aufgebaut, die das jetzige große Mündungsdreieck bilden. Neben dem rezenten Hauptarm werden drei weitere ehemalige Deltaschüttungsbereiche unterschieden (einer erstreckt sich z. B. östlich von New Orleans). Wegen seines Aussehens wird das rezente Mündungsgebiet typisierend auch als „Biol-foot“-Delta bezeichnet.



net. Die Sedimentfahnen am North Pass und South West Pass zeigen an, daß hier die Hauptablagerungen des mitgeführten Materials stattfinden (um die 2 Mill. t Schwebstoffe täglich). Auch der Atchafalaya-Red River trägt sedimentgetriebene Wassermassen in die Bucht. In weiten Bereichen des flachen Delta-  
raumes ist eine Sumpf-Marsch-Landschaft ausgebildet (Golden Meadow), die durch Absinken der Schüttungen und den Gezeitenhub bedingt ist. Langgestreckte sandige Inseln trennen im südlichen und östlichen Teil die Sunde und Buchten vom offenen Golf.

Das Gebiet hat eine lange *Siedlungskontinuität*, wie die lokalen indianischen Stammesnamen anzeigen (z. B. Natchez). Mit dem Beginn der Kolonialepoche gelangte dieses Gebiet unter den lockeren Einfluß Spaniens, das seine Ansprüche aber erst durch den Bau eines Forts bekräftigte, als die Franzosen ab 1682 (La Salle) die Küste zu besetzen begannen. Die französischen Entdecker nannten das Land zu beiden Seiten des Mississippi nach ihrem König Louis XIV. „Louisiana“, das bis 1763 unter der Kontrolle Frankreichs blieb. Danach kam es zu Spanien und wurde 1803 von den USA käuflich erworben. 1718 entstand die befestigte Stadt Nouvelle Orléans, die eine wichtige Rolle als „*Entrepôt*“ bzw. Exporthafen und Hauptstadt übernahm.

Bei der Besiedlung vergab man zunächst große Landkonzessionen nach feudalem Muster, die als Plantagen mit Sklavenarbeit bewirtschaftet wurden (Indigo). Die höhergelegenen, natürlichen Dammuferbereiche („*levees*“) am Mississippi und den größeren „*Bayous*“ (Wasserarmen) wurden allmählich in Kultur genommen und durch Deichbauten weiter geschützt. Hier kam das bekannte Landnutzungssystem in Flußhufenform zur Anwendung, das die Uferbereiche weitgehend unverändert prägt. Auch auf dem Bildmosaik ist z. B. der *Bayou Lafourche* mit seiner langstreifigen Flureinteilung und graublau bis lichtgrünen Färbung noch auszumachen. Hier liegt auch die französische Gründung Thibodaux, ein Zentrum des Zuckerrohranbaus, der nach 1800 immer wichtiger wurde.

Namen, wie *Côte des Allemands* (German Coast) westlich des Pontchartrainsees u. a., erinnern daran, daß um 1720 auch etwa 200 deutsche Auswanderer nach Louisiana kamen. Sie erhielten Land entlang des Mississippi, betrieben hier unter schweren Bedingungen kleinbäuerliche Landwirtschaft (Indigo, Zuckerrohr).

Baumwollanbau erfolgt heute nur im N in der Umgebung von Jackson in gelockerter Weise und in kleineren Einheiten. Westlich von New Iberia (span. Gründung) liegen die Reisangebiete Louisianas. Von den großen Waldbeständen wird vor allem die südliche Kiefernzone für die Zelluloseherstellung genutzt.

Die Agrarwirtschaft ist allerdings nicht mehr die alleinige Wirtschaftsgrundlage der Region. Im südlichen Deltabereich liegen zahlreiche

Förderstellen für Schwefel, Salz, Erdöl und Erdgas, die an das Auftreten von unterirdischen Salzstöcken gebunden sind. Kleinere Hafenorte, wie Venice im Delta, bilden Stützpunkte für die Austernzucht und den Garnelenfang im Golf.

Die Naturvorkommen und Transportbedingungen haben dazu geführt, daß am Mississippi zwischen New Orleans und Baton Rouge eine „Kette“ von Raffinerien und chemischen Großbetrieben entstanden ist, die wegen ihrer Konzentration auch „*Chemical Strip*“ genannt wird. Baton Rouge selbst (294 000 E.) mit dem von ihm strahlenförmig ausgehenden Fernstraßennetz ist gut erkennbar. New Orleans (599 800 E.) liegt ca. 180 km vom offenen Meer entfernt. Um die Fahrzeiten für Seeschiffe abzukürzen, wurde ein Stichkanal gebaut („*Mississippi River Gulf Outlet*“), der vom Chandeleur Sund her die Stadt erreicht (im Bild sichtbar). Aus technischen Gründen (Schleusen) wird er aber nur wenig benutzt. Ein Teilstück gehört zum Küstenkanal (*Intracoastal Waterway*, s. Karte), der einen wichtigen, geschützten Transportweg für die Küstenschifffahrt zwischen Golf und Atlantik darstellt.

Im Landesinneren sind Jackson, die Hauptstadt Mississippis (166 500 E.) und Hattiesburg (38 500 E.) als zentrale Orte mit größeren Einzugsbereichen von Bedeutung, was auch an ihrer dominanten Stellung im Bild deutlich wird. *Rainer Vollmar*

## Gangesdelta

Atlasseite 59

Der Bildausschnitt erfaßt das Gangesdelta in seinem südlichen Abschnitt. Der Wurzelbereich des Deltas mit den ersten großen Stromverzweigungen liegt ca. 200 km weiter nördlich. Mit ca. 80 000 km<sup>2</sup> ist das Gangesdelta eines der größten der Erde. Die Dezember-Januar-Aufnahmen zeigen das Delta zu einer Jahreszeit mit relativ geringer Wasserführung, die jedoch von Jahr zu Jahr entsprechend der Stärke des vorausgehenden Monsuns schwankt: linker Bildteil Dezember 1972 mit stärkerer, rechter Bildteil Dezember 1973 mit schwächerer Schlammfahne. Deckt man sich den linken Bildteil entlang der Schnittlinie weg, so wird der aktivste, östliche Teil des Deltas klar erkennbar: Nur dort, wo der Zufluß aus dem vereinigten Ganges-Brahmaputra sich ins Meer ergießt, erscheinen die (blauen) Schlammfahnen. Sie setzen bei den bewaldeten Sundarbans, deren kurze Zuflüsse allein aus dem inneren Delta kommen, aus. Der Gegensatz zwischen westlichem und östlichem Deltagebiet ist das Ergebnis einer ständigen Ostverlagerung der Gangesmündung seit dem 17. Jh., wobei diese großräumige Schwingung offenbar nur der jüngste Ausschlag eines säkularen Pendels in östliche und westliche Richtung ist. Als Calcutta Ende des 17. Jahrhunderts (1692–94) als englische Handelsstation gegründet wurde, lag es am damaligen Hauptarm Bhagirati-Hugli. Der Megna als heutiger Hauptmün-

dungsarm wurde erst zu Beginn des 19. Jh. vom vereinigten Ganges-Brahmaputra „angezapt“.

Der westliche, nicht mehr vom Ganges benutzte, mehr oder weniger **passive Teil des Deltas** läßt sich in drei Untereinheiten gliedern:

● Der noch relativ aktive Abschnitt der *Sundarbans*, der sich neben seiner Bewaldung durch die mehrere km breiten Tidestromrinnen hervorhebt. Die Deltafront wie die Uferzonen der Tiderinnen sind mit Mangrovewald bestanden, während abseits dieser salinaquatischen Landschaft neben Baumvegetation auch Bambus und hohe Sumpfräser einen undurchdringlichen Dschungel bilden. Charakteristisch sind die zahlreichen Querarme der Wasserläufe, die bei Sturmfluten immer wieder neugebildet oder zugeschlickt werden und die Halbinseln zwischen den Hauptarmen in Flußinseln zerlegen. Trotz der heute bestimmenden Wirkung der Gezeiten geht die Anlage des mäandrierenden Flußnetzes auf ehemalige Mündungsarme des Ganges zurück. Der glatte Verlauf der Flußufer spiegelt die Standfestigkeit der tonigen Sedimente wider.

● Etwa mit der Nordgrenze des Sundarbanwaldes, die allerdings eine Rodungsgrenze ist, beginnt der von englischen Autoren als „*mature*“, bezeichnete d. h. der *ausgereifte Abschnitt des Deltas*. Er umfaßt den Bereich, in dem die Flußläufe noch klar ausgebildet sind und sowohl vom Binnenwasser als auch vom Tidestrom offengehalten werden. Als ausgereift kann er insofern bezeichnet werden, als hier kaum noch Veränderungen der Verteilung von Land und Wasser stattfinden. Trotz des vor allem im regenarmen Winterhalbjahr eindringenden Salzwassers ist der Boden durch die sommerlichen Regen und Süßwasser führenden Binnenwasserläufe so weit ausgesüßt, daß ein monsunzeitlicher Reisanbau weithin möglich ist. Der fleckenhafte Wechsel von bräunlichen und grünen Flächen zeigt geerntete und noch auf dem Halm stehende Reisflächen an. Eine Betrachtung mit der Lupe läßt erkennen, das letztere in den Niederungen hinter den Dammuferzonen der Flüsse liegen, wo der Reis wegen der langen sommerlichen Überflutung später reift. Ausgedehnte dunkle Flächen, die vor allem nach Osten zunehmen, sind unkultivierte Sumpfgebiete (sog. *Bils*), die auch noch ausgedehnte Sumpfwälder (leuchtend grüne Flächen) umschließen. Sie kennzeichnen die insgesamt schlechte natürliche Drainage dieser Zone hinter der höher aufsedimentierten seewärtigen Sundarbanmarsch. Bei zurückgehender Süßwasserführung der Flüsse im Winter dringt das Salzwasser in alle Niederungen ein, macht die niedrigstgelegenen wegen ständiger Verbrakung unkultivierbar und verhindert nach der Ernte des Sommerreis (November–Dezember) einen nachfolgenden zweiten Anbau. Der größere Umfang der Sümpfe auf der Ostflanke dieser Zone wird auf zusätzliche Senkungsvorgänge zurückgeführt.



● Der nordwestliche, vom Bildrand abgeschnittene dritte Abschnitt ist das *sterbende* („*moribund*“), genau genommen bereits *tote Delta*, denn hier sind von den ehemaligen Flußläufen – Generationen toter Mündungsarme des Ganges – nur noch Mäanderreste und verlandete (im Dezember grün schimmernde), nur noch zur Regenzeit überflutete Rinnen erhalten. Die Alterung gibt sich auch darin zu erkennen, daß nach W zum Bhagirathi die Braunfärbung der bereits abgeernteten Felder den höheren Anteil bereits verlandeter, trockenerer Flächen anzeigt.

Das östlich der Sundarbans anschließende **aktive Stromdelta** der vereinigten Ganges und Brahmaputra umfaßt den gesamten Bereich der mit diesen in direkter Verbindung stehenden Flüsse, deren westlichster der Gari-Madhumati mit der Haringhata-Mündung ist. Durch seine (Binnen-)Wasserführung auch im Winter (dunkles Band) hebt er sich deutlich von seinem weitgehend wasserlosen Nachbarfluß (grünes Band) im westlichen sterbenden Delta ab. Die stärksten Veränderungen im aktiven Delta finden gegenwärtig in der Hauptmündung statt, wie die zahlreichen Inseln und die sie durchziehenden Uferwälle sowie die offenen und verlandenden Rinnen zeigen.

Die alljährlich flächenhaften Flußwasserüberflutungen und Schlammablagerungen während der sommerlichen Monsunregenzeit haben bis zu den äußeren Inseln den Salzgehalt des Bodens so weit herabgesetzt, daß die Landflächen lückenlos kultiviert und auf Uferwällen und Hauswurzeln dicht besiedelt sind. Die höchsten Bevölkerungsdichten mit über 900 E./km<sup>2</sup>, stellenweise über 1500 E./km<sup>2</sup> weisen die nördlichen Gebiete auf, die geringste mit immer noch über 370 E./km<sup>2</sup> die Inseln und Halbinseln. Dies findet seine Erklärung zum einen in der jüngeren Bildung bzw. Umbildung dieser Deltateile in den letzten Generationen, zum anderen in der extremen Gefährdung durch die gewaltigen spätherbstlichen Sturmfluten im Gefolge von Zyklonen aus dem Golf von Bengalen (Windgeschwindigkeiten bis 240 km/h, die alle paar Jahre das Land viele Meter hoch unter Wasser setzen und Siedlungen und Menschen ins Meer spülen. 1876 ertranken ca. 300 000, 1970 ca. 500 000, auf manchen Inseln sämtliche Bewohner.

Hohe natürliche Fruchtbarkeit des Marschbodens, Neulandanzwachs und Bildung neuer Inseln ziehen trotzdem immer wieder neue Zuwanderer an, die die Flutdrohung als gottgewollt hinnehmen. Auch die britische Kolonialverwaltung und die ostpakistanische Regierung haben bei der Agrarkolonisation des äußeren Deltas mitgewirkt.

Die Landnutzung des aktiven Deltas ist fast nur dem Reisbau gewidmet. Im äußeren, vom sommerlichen Binnenwasser weniger hoch überfluteten Deltabereich ist die Ernte Anfang Dezember bereits abgeschlossen (braune Tönung). Eine frühe Ernte wird im äußersten Delta aber auch durch die bei verringerter Flußwasserführung einsetzende Versalzung

erzwungen, die zugleich eine zweite Ernte unmöglich macht. In den im Sommer hoch überfluteten Binnenbereichen des aktiven Stromdeltas hat die Ernte erst begonnen, hier werden anschließend die höheren Lagen bis zu einem Viertel der Fläche noch eine Hülsen- und Ölfruchternte tragen.

Wächst das Delta weiter ins Meer hinaus? Es fällt auf, daß die Außenseite der am weitesten vorgeschobenen Inseln und Halbinseln eine ziemlich glatt durchziehende, leicht vorgewölbte Linie bilden. Schlickbänke und Watten vor dieser Linie als Zeichen des Vorwachsens durch einen Deltaschwemmkegel fehlen. Ein Vergleich mit den ersten britischen Seekarten des 18. Jh. zeigt nahezu keine Veränderungen dieser Linie trotz alljährlich gewaltiger Sedimentmassen der vereinigten Ströme. Eine Erklärung für die geringe Entwicklung des Gangesdeltas gibt die Annahme einer kontinuierlichen isostatischen Küstensenkung unter dem Gewicht der sich ablagernden Sedimente.

Hans-Jürgen Nitz / Anath B. Mukerji

## Mackenziedelta

Atlasseite 60

Der Mackenzie ist mit einer Gesamtlänge von 4240 km der größte Strom Kanadas. Ab *Point Separation* (Bildmitte unten) verzweigen sich der Strom und in der Folge auch seine „Kanäle“ durchschnittlich alle fünf Kilometer: Das rund 1200 km<sup>2</sup> Fläche umfassende *Delta* besteht aus einer Vielzahl von Inseln. In der Bildmitte hebt sich das mit Tausenden von Seen übersäte Mackenziedelta von seiner Umgebung scharf durch seine dunkle Farbe ab, die durch große Wasser- und Sumpfflächen, an gut drainierten Stellen durch hochstämmige Fichtenvorkommen bedingt ist. Gegen die überschwemmungsgefährdeten Gebiete hin, sowie im Nordteil des Deltas folgt Buschwald und Strauchtundra aus Pappeln, Erlen und Weiden. Im Frühjahr nach dem Aufbruch des Eises erfahren die Kanäle und Deltaseen durch eine rund fünffache Zunahme der Wassermenge vom Tiefst- zum Höchststand und Treibeis eine mannigfaltige Umgestaltung.

Östlich des Sitidgi-Sees durchschneidet der rechte Bildrand das rund 250 m höher gelegene Seengebiet der Anderson Plain, einem Teilgebiet der „*Interior Plains*“ Kanadas. Über den höher aufragenden Teilen haben sich einige Haufenwolken gebildet. Im hier vorherrschenden lichten Waldland kommen ausgedehnte natürliche Brandflächen vor. Gegen N folgen Walddundra, um die Eskimoseen Gebiete mit Buschweiden und -birken, sowie die Tundra auf der rund 100 km langen Tuktujuaktuk Halbinsel ganz im N. Zwischen dem Mackenziedelta und dem Porcupine Plateau (im SW-Quadranten) erheben sich die Ketten des mehrfach über 1500 m ü. M. hoch reichenden Gebirgszuges der Richardson Mountains, dessen mesozoische Sedimente im Tertiär gefaltet wurden.

In der Mackenzie Bay sind die Sedimentfahnen des Stromes noch über Dutzende von Kilometern zu verfolgen. Das vor dem Delta liegende Treibeisfeld ist, ebenso wie die zahlreichen kleinen Treibeisschollen, ein Überrest der winterlichen Eisbedeckung. Das geschlossene Packeis des Nordpolarmeeres in der linken oberen Bildecke zeigt eine für den Aufnahmezeitpunkt typische geringe Ausdehnung.

Die trichterförmigen Mündungen der Hauptarme des Mackenzie verdanken ihre Entstehung einer leichten Senkung des Deltagebietes, die auch bewirkt, daß die zahlreichen, vor dem Delta liegenden Inseln heute abgetragen werden. Das Gebiet der Eskimo-Seen, das gegen NO zur Liverpool Bay hin entwässert wird, ist durch Halbinseln unterteilt, die vom Nord- und Südufer aus bogenförmig in den See ragen. Die auffallenden Formen werden als eiszeitliche, glaziale Stauchungen im Randbereich des Inlandeises gedeutet. Die Sommertemperaturen liegen im Deltagebiet im Mittel um 10 bis 15 °C, wobei Werte von über 20 °C sehr häufig sind. Die Tagesmittel im Januar liegen um –30 °C. Das gesamte dargestellte Gebiet ist von kontinuierlichem Dauerfrostboden unterlegen, der im Sommer nur wenig oberflächlich auftaut.

Seit rund 130 Jahren werden die traditionellen Lebensformen insbesondere der einheimischen Eskimos stark durch die weiße Zivilisation verändert, im letzten Jahrhundert primär durch Walfänger. An zahlreichen Ortswüstungen wie Kittigazuit, Point Atkinson, Kidluit Bay, Kendall Island oder Stanton sind seit über 50 Jahren nur noch einige Gebäudereste und alte Gräber zu finden. Orte wie Reindeer Station oder Whitefish Station werden gelegentlich noch von Eskimos als Sommerlager benutzt. Im Sommer 1826 und noch 1848 wurde in Kittigazuit noch eine Zahl von 1000 Eskimos geschätzt! Seit rund 1970 haben ausgedehnte Prospektionsarbeiten nach riesigen Erdgasvorkommen zu einer starken Zuwanderung von Weißen geführt.

Dank eines günstig gelegenen Hafens ist die Eskimosiedlung Tuktojaktuk für den gesamten Deltaraum zur Umladestelle für Frachtkähne des Mackenzie und Küstenschiffe geworden.

Inuvik (4500 E.) wurde 1956 an Stelle des durch Hochwasser stark gefährdeten, inmitten des Deltas gelegenen Aklavik als Verwaltungs- und Schulzentrum erstellt. Trotz aller Annehmlichkeiten, die hier geboten werden, ist der Zuzug schleppend und – entgegen der Planung – haben es einige hundert Eskimos vorgezogen, in Aklavik zu verbleiben. Die Zukunft des auch heute noch weitgehend ursprünglichen Raumes mit unvergesslichen Naturschönheiten hängt weitgehend von der Art der Verwirklichung von noch aufgeschobenen Pipeline- und Supertankerprojekten ab.

Lorenz King



## Lenadelta

Atlasseite 61

Der dargestellte Ausschnitt des Weltraumbildes des Lenadelta zeigt nur etwa zwei Drittel der gesamten Deltaregion. Während auf den Westteil aus aufnahmetechnischen Gründen verzichtet werden mußte, ist der zentrale Nordbereich durch Wolken verdeckt. Daher mögen einige Angaben die gigantischen Ausmaße des größten sibirischen Stroms und seines Deltas veranschaulichen. Bis zur Mündung hat der nördlich des Baikalsees entspringende Strom eine Länge von 4400 km. Allein sechs seiner Nebenflüsse übertreffen der Länge nach den Rhein (1320 km). Das Einzugsgebiet seiner Entwässerung (2,5 Mill. km<sup>2</sup>) entspricht etwa einem Viertel der Fläche Europas. Die Wasserführung im Unterlauf beträgt durchschnittlich 16 000 m<sup>3</sup>/sec, d. h. doppelt so viel wie die Wolga und bis zu sieben mal mehr als der Rhein. Mit einer jährlichen Abflußmenge von 520 km<sup>3</sup> ist die Lena der wasserreichste Strom der Sowjetunion. In seinen Fluten transportiert er jährlich ca. 17 Mill. t an Sedimenten.

In ihrem Unterlauf durch die Zentraljakutische Tiefebene stellenweise bis zu 15 km breit, wird die Lena durch die vor der Deltawurzel liegenden Tschekanowski- und Charaulachskij-Gebirge erneut eingegengt. Letzteres, von SO nach NW streichend und südöstlich der Bifurkation von Lena und Olenjokskaja als graues, weitgehend vegetationsloses Areal mit steilen Hangbereichen zu erkennen, bildet in seiner Gesamtheit gleichsam eine große Halbinsel aus. Auch im Deltabereich sind Reste dieses Grundgesteins und einer fossilen Küstenebene erhalten geblieben, denn Form und Ausmaße des Lenadeltas sind das Resultat einer Genese, die die komplizierteste aller arktischen Flüsse ist.

Das Delta dehnt sich am Nordrand der mesozoischen Werchojansker Faltenzone aus, die seitdem nicht mehr vom Meer transgrediert wurde. Im Tertiär wurde das Gebiet der heutigen Laptevsee von stark denudiertem Festland eingenommen, mit einem Flußnetz, das weitgehend dem gegenwärtigen entsprach. Glazialisostatisch bedingt, tauchte dann das Gebiet des heutigen Deltas im Quartär unter. Im Postglazial schließlich lag das Delta in einer Niederung, die aus Schichten von fossilem Eis und Frostboden bestand. Im östlichen Deltabereich befand sich eine in späterer geologischer Zeit durch Flußsedimente zugeschüttete und heute von alluvialen Inseln eingenommene Meeresbucht.

Dieser östliche Bereich, der Landhöhen um 10 m aufweist, besteht aus zahllosen Inseln fluviatiler Aufschüttung und ist nur zu 70 % landfest. Dagegen ist der Westteil des Deltas ein Rudiment der ehemaligen Küstenebene und besteht zu 85 % aus festem Land. Als Grenze zwischen westlichem und östlichem Delta gilt gemeinhin der Tumatskaja. Große Sandbänke (hellgetönte Flächen) im Delta, die durch die enorme Sedimentfracht der Lena in Kombination mit der gezeitenschwa-

chen Laptevsee aufgeschüttet wurden, deuten auf sommerliches Niedrigwasser zum Aufnahmezeitpunkt hin.

Markant fällt jedoch die *Oberflächenvernäsung* des gesamten Deltas auf – ein Wesensfaktor im Erscheinungsbild der sommerlichen arktischen Tundra im Bereich des Permafrosts: Während die obere Aktivschicht zwischen 0,5 und 2,5 m (je nach Bodenbedeckung) auftaut, staut sich das Schmelzwasser über dem gefrorenen undurchlässigen Boden. Schon leichte Mulden können dann zur Seebildung führen. In einem späteren Stadium tritt Versumpfung bzw. Verortung (braune Tönung im Deltabereich) ein. Etwa 30 000 Deltaseen sind Zeugnis dieser Entwicklung. Ein weiterer zonaler Faktor ist die Meereisbedeckung, wie sie sich im äußersten NW der Olenjoksbucht und vereinzelt vor der Insel Sobo-Sisse darstellt. Häufig bleiben selbst im Sommer Strandwälle aus Packeis im gesamten Deltabereich zurück. Als Folge davon sind die Wellenaktivität und die dadurch bedingte Geomorphodynamik an der Peripherie des Deltas entsprechend schwach.

In einer Typologie der Küstenformen wird das Lenadelta als *periglaziales vorgeschobenes Delta* klassifiziert, dessen gegenwärtige Veränderung in erster Linie auf der jährlichen Überflutung infolge des Eisstaus in den Mündungsarmen und Auftauen von Schnee und Eis beruht. Zusammen genommen verleihen diese extremen Naturfaktoren dem Lenadelta für mehr als sieben Monate eine spezifische Prägung.

Infolge der *klimatischen Verhältnisse* ist auch die Schifffahrtssaison sehr kurz (maximal 120, in ungünstigen Fällen jedoch nur 25–30 Tage). Zwar verhindern die wärmeren Flußmassen länger als an anderen arktischen Küstenabschnitten eine totale Vereisung, doch reicht die Aufwärmung nicht zur Offenhaltung für die Schifffahrt aus. Da die verkehrsmäßige Erschließung NO-Sibiriens aufgrund der hemmenden Naturfaktoren problematisch ist, kommt der Schifffahrt auf der (wie die übrigen sibirischen Flüsse in meridionaler Richtung fließenden) Lena, die ab Ust-Kut schiffbar ist, eine besondere Bedeutung zu. Das Schiff bleibt die einzige Möglichkeit, Massengüter über den nördlichen Seeweg (Route Murmansk–Bering-Straße) in die und aus den schwer zugänglichen, aber in einer stürmischen Erschließung begriffenen Gebieten, beispielsweise Jakutiens (mit Anschluß an die Baikal–Amur–Magistrale BAM) zu transportieren. Im Winter hingegen wird der zugefrorene Strom mit schnellen Raupen- und Kufenfahrzeugen zur „Autobahn“. In den instabilen Übergangszeiten (Frühsummer, Herbst) übernehmen Luftkissenfahrzeuge als Leichter von den vor der Versorgungsbasis Tiksi östlich des Deltas auf Reede liegenden Spezialfrachtschiffen (mit Eisverstärkung) den weiteren Transport. Eis und Eisaufruch sind damit kein Hindernis mehr. Moderne Technologie gestattet auch in diesem Raum am Rand der Ökumene das Vordringen wirtschaftlicher Erschließung.

Traditionell wurde und wird die karge natürliche Ausstattung der Sandtundra im Deltabereich von den hier verbreiteten Jakuten durch mobile Formen extensiver Renwirtschaft genutzt. Ihren Aktionsraum, wie auch die Tundrenausschüttung markieren eindrucksvoll die grün getönten Flächen des Satellitenbildmosaiks.

Peer Schmidt-Walther

## Río de la Plata / Paranádelta

Atlasseite 62/63

### Stromsysteme

Trotz seines nur geringen Bildanteils ist der **Río Paraná** der bedeutendste Strom des Satellitenbild-Mosaiks. Zwischen Quelle und Delta beträgt seine Lauflänge etwa 4700 km. Über ihn entwässert ein Gutteil des südlichen Brasiliens mit seinen während des Südsommers vielfach starken Niederschlägen. Das gesamte Einzugsgebiet umfaßt 3,1 Mill. km<sup>2</sup>. Im Satellitenbild ist nur ein Teil seines etwa 100 km langen Deltas dargestellt (linker Bildrand), so daß kein Eindruck von der Breite des Stromes, der häufig in mehreren Armen aufgespalten ist, vermittelt werden kann. Sein viele Kilometer breites Bett wird während der Hochwasserführung ganz von Wassermassen ausgefüllt. Die Abflußmengen können bis 40 000 m<sup>3</sup>/sec betragen. Der Jahresdurchschnitt ist jedoch niedriger anzusetzen, da während der trockenen Jahreszeit nur bis etwa 6500 m<sup>3</sup>/sec als Abfluß anfallen. Sein Bett ist dann von zahlreichen Inseln, Sümpfen und Sandbänken durchsetzt.

Bereits außerhalb des Deltas vereinigt sich der selbständige, von N abkommende **Río Uruguay** mit dem Paraná. Seine Gesamtlänge beträgt bis zur Vereinigung etwa 1600 km, wovon das Satellitenbild nur den Unterlauf bis auf die Höhe der Städte Concepción am W- und bei Paysandú am Ostufer erfaßt. In diesem Abschnitt bis zur Mündung des von W kommenden, im Satellitenbild am linken oberen Bildrand erkennbaren Río Gualeguaychú, weist der Lauf den Charakter einer im Satellitenbild deutlich hervortretenden Binnendeltalandschaft auf. Anschließend weitet sich der Strom bis auf 12 km Breite, um kurz vor der Mündung durch den Sedimentvorbau des Paranádeltas erneut eingegengt zu werden. Bei Hochwasser beträgt die Wasserführung im Unterlauf bis zu 25 000 m<sup>3</sup>/sec.

Die gemeinsame Mündungsbucht beider großer Stromsysteme, der **Río de la Plata**, ist in der Art eines Trichters ausgebildet. Er ist insgesamt etwa 300 km lang und im Bildabschnitt bis 100 km breit (max. 220 km), so daß diese riesige Wasserfläche von den spanischen Entdeckern des 16. Jahrhunderts für ein Süßwassermeer gehalten wurde. Kennzeichnend für den Río de la Plata ist seine starke *Trübung* durch Schwemmstoffe, die im Bild durch eine helle Blautönung hervorgehoben sind und sich als Sedimentfahne bis in den offenen Atlantik fortsetzen. Der Name „Río de la Plata“ verdankt seine Prägung einer Beobachtung dieser ersten europäischen Seefahrer. Die gelbe Flußtrübe reichte bis



weit ins Meer hinaus und ließ somit auf ein Binnengewässer schließen. Hinzu trat die Hoffnung, endlich einen Wasserweg zum angeblich binnenländisch gelegenen „Silberland“ entdeckt zu haben.

Im eigentlichen Sinn kommt dem Río de la Plata eine Kennzeichnung als Trichter oder Schlauchmündung (Ästuar) nicht zu, denn die seitliche Ausweitung durch Landabtragung geschah nicht maßgeblich allein bei Rückstau der gewaltigen Flußwassermengen infolge des Tidenhubs. Die Gezeiten sind auf der südlichen Halbkugel ohnehin nicht sehr ausgeprägt. Die *Trichterform* der Küstenlinie geht vielmehr auf tektonische Bewegungen der Schollen des festen Gesteinsuntergrundes zurück. An der Küste Süd-Uruguays findet der brasilianische Kontinentalsockel sein an der Oberfläche sichtbares Ende. Er wird durch eine tektonische von W nach O verlaufende Bruchlinie begrenzt. Bereits in geologischen Zeitaltern war er bis in die Nähe des Meeresspiegels abgetragen worden. Seine westlich und südlich von Uruguay gelegenen Teile sind abgesunken und daher von erdschichtlich jungen Schichten des Tertiärs und Quartärs bedeckt.

#### Oberflächenformen

Das unmittelbare Hinterland des Río de la Plata-Trichters ist denn auch durch Ebenen oder flache Hügelländer landschaftlich geprägt. Jede Ebene, gleich welcher Höhenlage, kann im amerikanischen Spanisch als „Pampa“ bezeichnet werden. Daher wird das Hinterland der Weltstadt Buenos Aires, die „Argentinische Pampa“ genannt. Sie wurde das wichtigste agrarwirtschaftliche Nutzungsgebiet des Landes.

Von den Oberflächenformen sind im Bild nur die linearen Küsten erfaßbar. Das südliche Steilufer des Río de la Plata wird im Satellitenbild nicht sichtbar. An seinem Abfall von etwa 10–15 m Höhe liegen Buenos Aires und die Stadt La Plata. Diese „baranca“ genannte Geländeform, die hier an der Küste entlangzieht, reicht rechtseitig vom Río de la Plata und vom Paranádelta bis zu der noch am geschlossenen Strom 240 km nordwestlich Buenos Aires gelegenen Stadt Rosario. Brandungswirkung und seitlicher Uferabtrag konnten hier in den weichen Sedimenten wirksam werden, weil rückläufige Teilhebungen der zuerst abgesunkenen Untergrundschollen stattfanden.

Westwärts von Buenos Aires zerschlugen in Richtung auf den Deltabereich kurze Flüsse das Steilufer. Sie nehmen in diesem Teil der Pampa ihren Ursprung, die nach der Beschreibung des Landschaftsbildes als *Pampa ondulada* („gewellte Pampa“) bezeichnet wird. In diesem zerschlugenen Gelände befinden sich wirtschaftlich sterile Flächen, die z. T. noch die Ursprungsvegetation, den Dornbusch (*Espinal*) tragen.

Im Binnenland kennzeichnen tupfen- und linienhaft im vorherrschenden Grün verteilte schwarzblaue Farbtöne des Bildes dreierlei:

- die Wasserarme verschiedener Größen im Raum des eigentlichen Paranádelta, wovon das Satellitenbild nur die größten zeigen kann, deren Verästelungen jedoch weit zahlreicher sind;
- zahlreiche kleine *bañados* („Sumpfgelände“) genannte Tümpel; sie rühren von sommerlichen Niederschlägen her, bilden sich nach der Austrocknung immer wieder neu und zwar in kleinen Geländevertiefungen;
- den auffälligen Wasserstau des trägen, die obere Bildhälfte durchziehenden *Río Negro* im nördlichen Uruguay. Er ist durch äußerst geringes Gefälle bedingt und begünstigt eine Sumpflandschaft an seinen Ufern.

#### Agrarlandschaft und Großstädte

Der Satellitenbildausschnitt erfaßt den SW des Staates Uruguay im oberen Bildteil. Während im N die Viehhaltung im Vordergrund steht, und zwar wesentlich als Weidebetrieb, wird im S des Landes der *Feldbau* gepflegt. Er dient neben der Futterproduktion in erster Linie zur Selbstversorgung der Bevölkerung. Auch an der argentinischen Gegenküste wird *Viehwirtschaft* im Verbund mit Futter- und Getreidebau betrieben (vgl. Karte I).

Unmittelbar am Ostrand des Bildes ist die Hauptstadt Uruguays, **Montevideo**, abgebildet – so benannt, weil dort bei Anfahrt von See ein 142 m hoher Berg an der flachen Küste als Landmarke auffällt. Montevideo zählt 1,3 Mill. E. Das auf der gegenüberliegenden Seite des Río de la Plata gelegene **Groß-Buenos Aires** stellt jedoch eine weit größere Bevölkerungsagglomeration dar. Neben der eigentlichen Bundeshauptstadt Argentinien, der *Capital Federal*, als in dunkler Grautönung erscheinender Kernzone des Baukomplexes gehören zu Groß-Buenos Aires eine Anzahl direkt angrenzender selbständiger Städteinheiten der im unteren Bildteil mit ihrem NO erfaßten Provinz Buenos Aires. Insgesamt zählt die Agglomeration knapp 10 Mill. E. Die Versorgungsbedürfnisse der Millionenstadt bestimmen wesentlich die Art der agrarischen Produktion im Umland: Ein Ring von *Obst- und Gemüsebau* legt sich um Buenos Aires, im N greift er auch auf einige Inseln des Paranádelta über. Diese amphibische Stromlandschaft ist das wichtigste Freizeit- und Erholungsgebiet (einschl. Wassersport) der Städter. Auch im Umkreis der Küstenstadt La Plata (500 600 E.), sowie Montevideo haben Obst- und Gemüsebau einen absatzgünstigen Standort.

Auf die Hauptstädte sind die Verkehrsstränge ausgerichtet, auf denen die Ausfuhrsgüter in die dortigen Häfen gelangen. Vor Buenos Aires legen die Frachtschiffe in Dockhäfen an. Die Schlachthäuser für die Bearbeitung der viehwirtschaftlichen Erzeugnisse des Landes liegen vorwiegend in der Nähe der Häfen. Aufgrund der Schwemmstoffbelastung und der zahlreichen Untiefen des Río de la Plata muß für Ozeanschiffe, die den Hauptarm des Paranádelta stromauf bis Rosario befahren können, ständig eine bis 20 m tiefe Fahrrinne (vgl. Karte) bis ins offene Meer freigehalten werden.

Willi Czajka

## Jangtsekiang – Trichtermündung

Atlasseite 63

Seit fast 3000 Jahren ist das Gebiet an den Trichtermündungen des Jangtsekiang und des viel kleineren, bei Hangzhou mündenden Qiantang Jiang eine jener „*Schlüsselregionen*“, von deren wirtschaftlicher und politischer Entwicklung Chinas Schicksal wesentlich abhängt. Diese Bedeutung beruht auch auf verschiedenen geographischen Eigenarten dieses Landesteils: auf seiner Lage im Gesamtrahmen des Reiches der Mitte, das seit gut zwei Jahrtausenden subkontinentale Ausmaße hat, auf seiner Küstenlage, die das Eindringen überseeischer Einflußkräfte erleichtert, sowie auf seiner Ausstattung mit agrarischen und industriellen Produktionsfaktoren.

Großräumig gesehen markiert das Mündungsgebiet des Jangtse den teilweise scharfen Übergang von dem reich gekammerten Bergland, das den monsunalen subtropischen SO-Quadranten Chinas einnimmt, und den riesigen Stromtiefländern Mittelchinas (das im Bildausschnitt erfaßte Jangtse-Tiefland geht weiter im N kaum merklich in das Delta des Huang-he über). Die Verzahnung dieser beiden Großlandschaften und einige ihrer charakteristischen naturräumlichen Merkmale sind auf dem Bild gut zu erkennen. Die Ketten des vorwiegend aus metamorphen Gesteinen des Silur, Devon und der Kreidezeit aufgebauten Berglandes streichen überwiegend in sinischer (SW–NO) Richtung. Häufig stoßen sie auf quer zu ihnen verlaufende Bergstöcke, oder sie grenzen scharf an tektonische Einbruchsbecken. Dadurch entsteht ein außerordentlich typisches geomorphologisches Schachbrettmuster, das sich auch im Nebeneinander der macchienartigen Sekundärbewaldung der Bergflanken und einem hochintensiven Naßreisenanbau auf den Beckenböden wiederfindet.

Noch deutlicher spiegeln sich die geologischen Strukturen im Flußnetz; durch die bajonettartige Versetzung der Tallinien (besonders deutlich am Qiantang Jiang bei Hangzhou) werden sie fein nachgezeichnet. Der Tai-hu („Großer See“, mit einer Fläche von rund 3600 km<sup>2</sup> ist er siebenmal so groß wie der Bodensee) verdankt seine Entstehung und Existenz der spätglazialen und holozänen Dynamik der Küstenentwicklung. Diese ist gekennzeichnet durch ein komplexes Zusammenspiel der verschieden schnell verlaufenden Veränderung des Meeresspiegelstandes, der Coriolisbeschleunigung, der Gezeitenströme sowie der mit unterschiedlicher Schwebstofflast befrachteten Flußströmungen. Zur Zeit des höchsten postglazialen Meeresspiegelstandes (ca. 4000 v. Chr.) lag die Wurzel des seinerzeit sehr viel breiteren Jangtse-Mündungstrichters bei der heutigen Stadt Zhen-jiang. Der Tai-hu war ein Teil des Meeres; dessen Küstenlinie verlief am Abbruch des Berglandes.



Im Zuge der mehr oder weniger allmählichen Sedimentation des Mündungstrichters entstand auf seiner Südseite eine Serie von niedrigen, NW–SO streichenden Strandwällen. Ihre Kämme sind oft nur um Dezimeter höher als das hinter ihnen liegende Gebiet, schneiden dieses aber von weiterer Sedimentation ab und fördern dort die Sumpf-, Moor- und Seenbildung. In der Han-Zeit (ca. 200 v. bis 200 n. Chr.) lag der vorderste Strandwall noch weit westlich von Shanghai.

Als die jahrhundertelange Südwärtsausdehnung des chinesischen Kaiserreichs vom 13. Jahrhundert ab nochmals beschleunigt wurde, nahm mit dem Brandrodungsfeldbau im riesigen Einzugsbereich des Jangtse auch die Erosion stark zu, so daß die Akkumulation der überwiegend sandigen Sedimente stark zunahm. Sie hält, wie das Bild überaus deutlich zeigt, bis heute an. Vor allem seit Gründung der Volksrepublik China wird dieser Prozeß durch Großprojekte der Landgewinnung unterstützt. Dicht aufeinanderfolgende Serien von Deichlinien, insbesondere auf der vergleichsweise niedrig liegenden Halbinsel vor Nan-tong, sind Ausdruck der Knappheit an landwirtschaftlichen Nutzflächen in einem Land, das kaum mehr als 10 Prozent seiner Gesamtfläche für den Ackerbau nutzen kann und dessen Bevölkerung bis zum Jahre 2000 um mindestens weitere 250 Millionen Menschen anwachsen wird. Die besonders großen Neuflächen im S der Hang-zhou-Bucht, auf dem 1976 aufgenommenen Bild noch im Außendeichsbereich, sind inzwischen zum größeren Teil eingedeicht worden. An manchen Stellen werden die Neuländereien durch Salzgärten inwertgesetzt.

In den höher aufsedimentierten, trockeneren Marschgebieten in Küstennähe werden hauptsächlich Baumwolle und Weizen angebaut. Im flachen Sietland dagegen herrscht Naßreisbau vor; der Mehrfach-Ernteindex liegt dabei vielfach höher als 2,5. Fisch- und Seidenraupenzucht sowie die Nutzung von Wasserpflanzen zur Gründüngung der Felder und als Viehfutter sind in diesen amphibischen Landschaftsteilen häufige ergänzende Betriebszweige. Im Bergland hat sich vor allem am Tai-hu ein Schwerpunkt der Obst- und Agrumenproduktion entwickelt.

Die ehemaligen Meeresbuchten sind infolge ihrer Abschnürung mit schwersten hydrologischen Problemen belastet. Seit Jahrhunderten haben große Flußüberschwemmungen die Ernten der unteren Jangtse-Region immer wieder zunichte gemacht. Durch den Bau vieler kleiner und einiger großer Wasserbauwerke konnte dieses Problem in den vergangenen zwei Jahrzehnten wesentlich entschärft werden. Die meisten dieser Projekte arbeiten multifunktional. Die Entwässerung der flachen Sietlandschüsseln ist die Hauptaufgabe; gleichzeitig werden Wasserspiegelunterschiede in dem weit verzweigten Netz von Flüssen und Kanälen zur Erzeugung von Elektrizität genutzt; und während der häufigen sommerlichen Dürreperioden kann ein hoher Flächenanteil des Marschlandes bewässert werden. Auch durch gleichzeitig forcierte Maßnahmen

der *Grünen Revolution* arbeitet die Regierung der VR China darauf hin, die alte Kornkammer zu einer „Marktgetreidebasis“ mit weit überdurchschnittlich hohen und sicheren Ernte- und Flächenerträgen zu machen. Über 12 Prozent der jährlichen Reisernte Chinas stammen aus den zwei Provinzen, auf die der größte Teil des Bildausschnitts entfällt, Jiangsu und Zhejiang; außerdem gehört ein kleiner Berglandanteil am südwestlichen Bildrand zur Binnenprovinz Anhui (die Provinzgrenzen verlaufen in diesem Abschnitt, wie vielfach in China, auf den Bergkämmen). Und die Industriemetropole Shanghai produziert gemeinsam mit den Orten in der Industrieachse entlang der Eisenbahnlinie Shanghai–Zhenjiang–Nanjing rund 20 Prozent der nationalen Industrieproduktion. Die Verarbeitung der lokalen Agrarprodukte – vor allem von Baumwolle, aber auch von Seide und Flachs – spielt dabei eine bedeutsame Rolle.

Die vergleichsweise guten Lagebedingungen und die naturräumlichen Potentiale der Region am unteren Jangtse erschweren es der Regierung in Beijing, ihre ehrgeizigen Dezentralisierungsziele auf dem Gebiet der Wirtschaftsentwicklung zu erreichen.

Heiner Dürr / Urs Widmer

## Berry-Inseln / Bahamas

Atlasseiten 64/65

Die **Berry Islands** bilden eine Gruppe von hufeisenförmig gegen die SO- und NO-Passate gerichtete, von Korallen und Algen aufgebauten Kalkriffen, die dem nordöstlichen Rand der Großen Bahamabank aufgesetzt sind. Die in der Würmeiszeit noch etwa 100 000 km<sup>2</sup> große, 100 Meter steil aus dem Meer aufragende Kalkinsel besitzt heute eine fast ebene in nur 5 bis 10 Meter unter dem Meeresspiegel liegende Oberfläche bei einer Süddeutschland vergleichbaren Größe. Zusammen mit der Lage am Wendekreis sowie der damit verbundenen starken Sonneneinstrahlung und einem etwa nur 1 Meter hohen Tidenhub hat sich hier seit Überflutung der Bahamabänke während des nacheiszeitlichen eustatischen Meeresspiegelanstieges vor mehreren 1000 Jahren eine in der Welt heute fast einmalige marine Umwelt ausgebildet.

Die Wassertemperaturen können hier bis auf 30 °C und durch die Verdunstung die Salinität auf 46 ‰ ansteigen, so daß es zur direkten anorganischen Fällung von Kalk als Aragonit-Niederschlag auf den allerdings hier nur 1 bis 10 % der Sedimente umfassenden organischen Skellet- bzw. Hartteile kommt. Bei der anschließenden *Diagenese* dieser Teile bilden sich dann Rogensteine oder Oolithe. In einem solchen heute seltenen und bislang wenig untersuchten marinen Milieu sind in geologischer Vergangenheit viele bekannte Kalksteine entstanden, so wohl auch der durch die Urvogel-*(Archaeopteryx)*-Funde bekannte Solnhofener Plattenkalk. Nur an den Rändern dieses salzreichen, heißen lagunenähnlichen Flachwassermerees sind die für die Entwicklung des bunten Lebens der Koral-

lenkalkriffe notwendigen Voraussetzungen gegeben; im W entwickelten sich im Floridastrom, der nach O z. T. mit Mittelgeschwindigkeiten von mehr als 0,7 m/sec und Maximalwerten von 1,5 m/sec über die Bank nach NO auf Berry Islands zuströmt, die Bimini-Inseln, im O dagegen im Antillen- bzw. Bahama-Strom, Inseln wie Eleutheria.

Viel wichtiger ist hier im O jedoch die von den Passaten erzeugte Triftströmung, die wie zur Aufnahmezeit des Skylabphotos (Seite 65) durch Wolkenstraßen angezeigt, als NO-Passat die Form der Küsten bestimmt. Die von den Passatwinden bei mittleren Windgeschwindigkeiten von 5 bis 15 m/h bis zu 7 m hoch aufgesteigten Wellen brechen sich am *Balkon*, laufen dann über die Riffbrandungsplattform bis zum weißen Korallensandstrand und erzeugen so – als Folge der dort entstehenden Küstenlängsströmungen – den geradlinigen, zu den Wellenkämmen nahezu rechtwinkligen Strand bzw. die Küstenform, z. B. bei Great Harbour Cay. An Küstendurchlässen, den Seegats, und an den längs des Strandes durch Küstenlängsströmungen vorgelagerten Riffen entstanden durch Beugung und Bodenbrechung der Wellen die halbkreisförmigen Beugungsbuchten (*diffraction bight*), am schönsten ausgebildet z. B. bei Ambergris Cay und östlich Great Harbour Cay, sowie an einigen Stellen sogar Strandhörner (*beach cusps*), die als knotenförmige Textur des Strandes nördlich von Ambergris Cay auf dem Originalphoto zu erkennen sind.

Durch das Wachsen der Korallen auf die nährstoffbringende Strömung zu entsteht der steil, oft senkrecht abfallende Unterwasserhang, der sogenannte *Balkon*, und auf seinem seewärtigen Rand ein Brandungswall, über dem sich Korallen- und Kalkalgen neue, dem Strand parallele Riffe hochbauen. Südwestlich von Great Harbour Cay sind drei solche parallelen Inselrifflinien deutlich zu erkennen und in Ansätzen nach SO über das Innere der Inselkette zu verfolgen, z. B. östlich von Fraiser's Hog Cay sind zwei solche Reihen sehr gut erkennbar. Die von NO bis O anlaufende Gezeitenwelle dringt durch die Gezeitenkanäle zwischen den Seegats in das Innere ein, wobei aus dem schnell einströmenden Wasser beim Abbremsen durch den ruhigen Wasserkörper des Inselinneren sich durch Sedimentation Flutbarren bilden (z. B. bei Alder Cay). Entsprechende Ebbebarren sind nur an wenigen Stellen meist in dem blauvioletten, nach Seekartenvergleich 4 Meter unter Niedrigwasser liegenden Vorstrand zu beobachten, etwa westlich von Fraiser's Hog Cay und nördlich von Andros, hier auffällig in Richtung der Passat-Trift nach SW umgebogen. Die Passat-Triftströmung setzt auch bei Ebbe durch das Innere von Berry Islands, und erzeugt dabei wahrscheinlich die von O nach W langsam um 1 bis 2 Meter unter Niedrigwasser liegende Korallensandbank, die in hellblauen Farben erscheint. Die obersten, fast weißen Teile fallen bei Ebbe trocken; auf dem Landsatmosaik (Seite 64) erscheinen diese und auch der flache Sandstrand der halbkreisförmigen Beugungsbucht von Ambergris Cay in hellblauer Tönung.



Der Wirklichkeit entspricht eher eine grünliche Flachwasserefärbung, durch den bei der Skylabaufnahme mit der Geländekamera verwendeten Kodak-IR-Falschfarbenfilm werden die Farben nicht naturgetreu abgebildet. Auch das Grün der Vegetation ist nicht das Grün des sichtbaren Lichtes, sondern der ins Grüne transformierte Infrarotassekt der Vegetation, der normalerweise auf Infrarot Falschfarbenfilmen rot dargestellt wird. Trotz dieser Farbtransformation in *naturnahe* Farben stellen die Farbabstufungen in gewissen Grenzen Wassertiefen dar; die dunkelblau-schwarze Farbe versperrt zwar die Sicht in größere Tiefen, aber die dunkelblau-violette Farbe im W repräsentiert die von W her heranreichende submarine Plattform der Großen Bahama Bank in 4 bis 8 Meter Tiefe. Die sich hier kreuzenden Parallelriffmuster bilden den von SW z. T. über die Bank, z. T. entlang ihrer Ränder fließenden Ast der Floridaströmung ab. Bei Flut dringt das warme, salzreiche Wasser durch die Gezeitenkanäle des westlichen, N-S-verlaufenen submarinen Dünenandrücken in das dreiecksförmige Innere unter Bildung vereinzelter Flutbarren bzw. Schwallungen ein, der andere Teil dieser Strömung wird an diesem Unterwasserhang nach NW reflektiert und fließt dann nordwestlich um die Stirrup-Inseln herum ab. Im Wechselspiel mit den Gezeiten entsteht dabei das von der westlichsten Stirrup Cay-Insel nach S ziehende Sandriff.

All diese submarinen Formen sind auf diesem spektakulären Skylab-Photo sehr gut abgebildet. Bei Ausnutzung einer möglichen Vergrößerung auf den Maßstab 1 : 50 000 wären noch mehr Details bis zur Größe von etwa 12 Metern zu erkennen und zu kartieren. Neben wertvollen Angaben über die Wassertiefen können so durch systematische Auswertung von Satellitenbildern die Seekarten der transparenten Flachwassergebiete verbessert werden, was durch den zunehmenden Bootstourismus der Freizeitkapitäne, der gerade in diesen Gebieten wie den im Bilde erfaßten Bahamas häufig den Hauptwirtschaftsfaktor bildet, nun den amtlichen und halbamtlichen Seekartenherstellern als neue Aufgabe zuwächst.

*Hellmut Schroeder-Lanz*



## Tibesti

Atlasseiten 66/67

Das aus mehreren Landsat-Bildern zusammengesetzte Mosaik zeigt die Westhälfte des Tibesti-Gebirges, das sich im Herzen der Zentralsahara als höchstes Wüstengebirge des Sahararaumes erhebt. Der höchste Gipfel selbst, der Vulkan *Emi Koussi* (3415 m), ist etwas außerhalb der rechten unteren Bildecke gelegen. Das Tibesti liegt zum überwiegenden Teil in der Republik Tschad. Die nördliche Abdachung des Gebirges erstreckt sich nach Libyen hinein, die eine Bildmosaik erfaßte Südwestecke gehört bereits nach Niger.

Das Tibesti wurde 1869 von dem deutschen Forschungsreisenden *Gustav Nachtigal* entdeckt; 1879 veröffentlichte Nachtigal einen dreibändigen Bericht über seine Reisen in der Sahara und im Sudan, der auch eine erste, skizzenhafte Karte und eine Beschreibung der eindrucksvollen Vulkanriesen des Tibesti enthält. Die weitere Erforschungsgeschichte wurde vor allem von französischen Wissenschaftlern geschrieben, die zwischen 1920 und 1960 eine Reihe von Expeditionen ins Tibesti unternahmen. 1964 gründete *Jürgen Hövermann* eine Forschungsstation der Freien Universität Berlin in der Oase Bardai (nördlich der Bildmitte), die aufgrund der politischen Unruhen im Tschad nur bis 1970 arbeiten konnte.

Der Reiz des Tibesti für den Geowissenschaftler liegt, abgesehen von seiner landschaftlichen Schönheit, sowohl in seinem **geologischen Bau** wie in seinem reichen **morphologischen Formenschatz** begründet: Das Tibesti befindet sich auf der Kreuzung zweier großer Hebungszone der Erdkruste, die als „*Tripoli-Tibesti-Schwelle*“ und als „*Tibesti-Sirte-Schwelle*“ aus nordwestlicher bzw. nordöstlicher Richtung auf das Tibesti zulaufen und für die starke Heraushebung des Gebirges verantwortlich sind. Die Heraushebung zeigt sich am Zutagetreten des präkambrischen Untergrundes (vgl. Karte), der in Form von metamorphen Gesteinen (Quarzite, Meta-Grauwacken, Amphibolite) das tiefste Stockwerk des Tibesti bildet. Eine größere Anzahl von Graniten ist in diese Serie eingedrungen, die als rundliche Strukturen oder auch als sandgefüllte Depressionen (z. B. Ediquai) im NW des Mosaiks deutlich zu erkennen sind. Diese Ausbildung der Granite unterstreicht die bekannte Tatsache, daß der in unserem humiden Klima so verwitterungsresistente Granit unter dem ariden Wüstenklima schneller verwittert als die ihn umgebenden kristallinen Schiefer. Die Metamorphite selbst zeigen im Satellitenbild deutliche, etwa NNO gerichtete „Strukturen“, die auf flachliegende, etwas gebogene Faltenstränge zurückgehen.

Über diesem tiefsten Sockel lagert eine mächtige Serie von Sandsteinen, die sowohl im N wie im SO des Tibesti das Bild bestimmen: Die Sandsteine zeigen scharf eingeschnittene Täler und deutlich ausgeprägte Steilkanten, wie dies im Bild an der Sand-

stein-Schichtstufe in der Nordwestecke oder im SO gut zu erkennen ist. Die Täler, an deren Sohle häufig der darunterliegende kristalline Sockel zutage tritt, zeichnen in ihrem Verlauf die Richtung der beiden NO- und NW-streichenden Schwellen nach. Eine jüngere, im Satellitenbild dunkler und weniger zerteilt wirkende Sandsteinserie überlagert im Süden des Tibesti die älteren Sandsteine. Das geologische Alter der Sandsteine reicht vom Paläozoikum bis ins Mesozoikum, stellenweise bis in die Kreide.

Die Heraushebung des Tibesti hatte aber neben dem Zutagetreten des kristallinen Sockels noch einen zweiten, für den Betrachter eindrucksvolleren Effekt: An den Kreuzungspunkten der Schwellen, die tiefgehende Brüche in der Erdkruste erzeugten, konnte *Magma* aus großer Tiefe aufdringen und gewaltige Vulkane aufbauen. Diese Vulkane bilden das dritte und höchste geologische Stockwerk des Tibesti; ihre Entstehung fällt in das Tertiär und Quartär.

Die *tertiären Vulkane* bestehen aus sog. „sauren“, hellen Lavagesteinen, wie Trachyt oder Phonolith, und aus dunklen, „basischen“ Ergußgesteinen, den älteren Basalten. Diese tertiären Vulkane sind heute teilweise abgetragen; zum Teil ist auch das Gestein über den entleerten Magmenkammern nachgebrochen, so daß sich sogenannte *Calderen* bildeten. Diese riesigen Einbruchskrater sind auch das beherrschende Element im rechten Bildbereich: Dort erheben sich die Vulkanruinen des Tarso Voon, Tarso Toon und Tarso Yega, mit Calderen, die bis zu 15 km Durchmesser erreichen. Die Kraterformen sind besonders bei den beiden letzteren gut zu erkennen, da der Kraterand aus dunklen Basalten, der Kraterboden jedoch aus helleren Gesteinen aufgebaut ist. Die *jüngere Vulkangeneration*, die erst im Quartär aktiv war, zeigt dagegen von der Verwitterung fast unbeeinflusste Formen. Auch hier sind wieder zwei Gesteinstypen am Aufbau der Vulkane beteiligt: Zuerst traten helle, siliziumreiche Ignimbrite aus, dann folgten nochmals basaltische Deckenergüsse. Die Ignimbrite bilden um den Tarso Voon und um den Pic Toussidé einen Schild, der deutliche, radialstrahlige Erosionsrinnen zeigt. Da die Ignimbrite nicht aus einem Lavastrom, sondern aus einer hochteilbeweglichen Glutwolke abgelagert wurden, konnten sie sich der Geländeoberfläche anpassen und, ähnlich einer Wasserflut, auch in enge Täler ergießen und deren Sohle bedecken. Dies ist modellhaft klar nördlich des Pic Toussidé zu sehen, wo die Ignimbrite Täler im kristallinen Sockel ausgefüllt haben. Als jüngster Lavastrom ist der Doreit-Basalt des Pic Toussidé ausgeflossen, dessen dunkle Ströme sich deutlich von dem darunterliegenden Ignimbrit abheben. Dieser Lavastrom ist von der Verwitterung noch kaum berührt worden.

Etwas südöstlich des Pic Toussidé ist im Satellitenbild die ca. 8 km weite Caldera des „Trou au Natron“ zu erkennen, auf deren Grund die namengebenden Salzablagerungen (die aus den umliegenden vulkanischen

Gesteinen ausgewaschen wurden) als weiße Flecken zu erkennen sind. Dazwischen erheben sich, gut sichtbar durch den hohen Bildkontrast, einige kleine, dunkle Vulkankegel.

Die oben erwähnte besondere tektonische Position des Tibesti an der Kreuzung zweier großer Schwellen macht sich nicht nur im Talverlauf in den Sandsteinplateaus bemerkbar: Auch die nördliche und südliche Begrenzung des südlichen, in der Karte hellbraun dargestellten Sandsteinareals weist mit ihrem ziemlich geradlinigen Verlauf auf den Einfluß tektonischer Elemente bei der Bildung dieser Schichtstufe hin. Deutlich ist im Satellitenbild auch eine große Verwerfungszone zu erkennen, die vom Pic Toussidé aus über 150 km weit nach NO zu verfolgen ist. Hier grenzen zwei Einheiten des präkambrischen Sockels, das sog. „*Tibestien I und II*“, aneinander. Parallel zu dieser tiefreichenden Störungszone in der Erdkruste finden sich Verwerfungen, an denen eine Horizontalebewegung von 5 km und ein Vertikalsatz von 1,5 km zu beobachten ist.

Der Gesteinsaufbau des Tibesti geht parallel mit einer **klimatisch-morphologischen Höhengliederung**: Periglaziale Höhenregion, Region der Wüstenschluchten, Region des aerodynamischen Reliefs und Sandschwemmebenen. Die periglaziale Höhenregion ist vor allem durch das Auftreten von scherbigen Schutthalde und Strukturböden charakterisiert. Sie umfaßt die Gipfelregionen der hohen Vulkane und tritt im Satellitenbild allenfalls durch eine vergleichsweise gleichmäßige Bildtextur in Erscheinung. Die durch eine verstärkte Tiefenerosion geprägte Region der Wüstenschluchten ist am eindrucksvollsten in den südlichen und südwestlichen Sandsteinplateaus des Tibesti entwickelt. Die SW- und NW-Ecke des Bildmosaiks zeigt dagegen die großen Schwemmebenen, die nach S in die Sandsee des *Grand Erg de Bilma* und im N in die *Serir Tibesti* übergehen.

Franz K. List

## Hoher Atlas

Atlasseiten 68/69

Mit Hilfe der digitalen Bildverarbeitung wurden im Weltraumbild des Hohen Atlas zwischen Marrakesch und Quarzazate die multispektralen Satellitendaten für die photogeologische Auswertung optimiert. Die Anwendung eines Hochpaßfilters führt zur Erhöhung der Detailerkennbarkeit. Die gute farbliche Trennung lithologischer Serien wurde über sog. *Ratio*-Bildungen benachbarter Spektralkanäle erreicht (vgl. Einführung *Bodechtel* im Atlasband).

### Interpretationshinweise

Die Interpretation, d. h. die Abgrenzung geowissenschaftlich relevanter Oberflächenphänomene gegeneinander, erfolgte auf den Grundlagen der photogeologischen Auswertung. Es wurde versucht, geologische Formationen über die Ansprache von Textur sowie Grau- und Farbton zu unterscheiden, wobei man eine gezielte Trennung von insgesamt



9 photogeologischen Einheiten und 4 tektonischen Einzelformen erreichte. Hierbei konnten Flächen bis zu einer Größe von ca. 1 mm<sup>2</sup> aus dem Satellitenbild kartiert werden. Bei einem Kartenmaßstab von 1 : 750 000 entspricht dies einer Fläche von ca. 635 m<sup>2</sup>.

Zur Bestimmung der Gesteinsart (Granit, Sandstein, Kalk usw.) und des Alters (Paläozoikum, Jura, Tertiär usw.) der abgegrenzten photogeologischen Einheiten, war es notwendig, Vergleiche mit den bestehenden geologischen Karten und der Fachliteratur über den dargestellten Raum anzustellen.

## Geologie

Die bearbeitete Region, die im Zentrum des Satellitenbildes erscheint (vgl. Karte I) kann man geologisch in drei Bereiche gliedern: Im NW erstreckt sich das quartäre *Atlasvorland*, welches nach N zu vom paläozoischen Gebirgsmassiv des Jbilet begrenzt wird. Diese weite Vorlandsenke hat sich aus Schwemmaterial gebildet, das von den zahlreichen, aus dem Atlasgebirge kommenden Flüssen (Zat, Radat, Tessout u. a.) transportiert wurde. Es handelt sich also im wesentlichen um klastische Ablagerungen, wie z. B. Kiese, Sande und Tone. Im SO schließt, nahezu ohne morphologische Übergangsformen, der breite Gebirgszug des *Hohen Atlas* an. In diesem, durch eine alpinotype Orogenese entstandenen Faltengebirge, lassen sich folgende Zonen voneinander unterscheiden:

- Das *Zwischengebirge*; ein relativ starrer Mittelblock, bestehend aus präkambrischen Graniten bzw. Migmatiten und paläozoischen Schiefen und Quarziten. Diese Gesteinsserien bilden, da sie sehr verwitterungsresistent sind, die höchsten Gipfel des Hohen Atlas.
- Durch festländische Ablagerungen (Sandsteine, Konglomerate) der Permo-Trias und triassischen Basalten von *Zwischengebirge* getrennt, schließen sich sog. *Gebirgs-Randketten* an. Diese bestehen aus jurassischen Kalken und Dolomiten, die in ebensolche Gesteinsabfolgen der Kreide übergehen, und mit Mergeln bzw. Kalken des Tertiär abschließen. Besonders markant ist die Ausbildung der Faltenzüge, die durch das verschiedene starke Abtauchen der Faltenachsen einerseits und durch selektive Erosion der Gesteine andererseits zu erklären sind.
- Der dritte Bereich erstreckt sich vom Südrand des Gebirges bis zum *El Mansour Ed-dahbi-Stausee* (rechter unterer Bildrand). Dieses Gebiet wird von weiträumigen Schwemmfächern und Schotterterrassen bedeckt, die ihre Entstehung den vielen Flüssen und Bächen verdanken, die den Hohen Atlas in südlicher Richtung entwässern. Bedingt durch das völlige Fehlen einer Vegetationsdecke, unterliegt diese *Vorgebirgslandschaft* einer stetigen Neugestaltung durch die enorme Erosions- und Transporttätigkeit des Wassers. Die im Satellitenbild gut differenzierbaren Farbtöne dieser Lockersedimente lassen genaue Rückschlüsse bezüglich Abtragungs-ort und Art der Gesteine im Gebirgshinterland zu.

Am Südrand des Bildes (südlich des Draa) erscheinen bereits die nördlichen Ausläufer

des präkambrischen, kristallinen Anti-Atlas-Gebirge.

## Tektonik

Die tektonische Karte (II) zeigt, daß die Verformbarkeit der Gesteine deutlich vom Bildungsalter und von der Art des Materials abhängt. Der zentrale Bereich des Hohen Atlas, bestehend aus Kristallingesteinen des Präkambrium und Paläozoikum, hat, wie das Satellitenbild zeigt, auf den Gebirgsfaldendruck verhältnismäßig starr reagiert. Hierbei kam es zur Ausbildung zahlreicher „*Blöcke*“, die entlang N–S, NO–SW und NW–SO verlaufender Störungen horizontal und teilweise vertikal gegeneinander versetzt sind. Die sedimentären Abfolgen der Permo-Trias haben ein generelles Einfallen nach SO und zeigen meist gut ausgebildete Schichtköpfe, die – wie das Kristallin – von den gleichen Störungssystemen versetzt werden. Die in der Trias ausgeflossenen Basalte treten zwischen den Sedimentgesteinen der Permo-Trias und denen des Jura bzw. der Kreide auf und zeigen ebenfalls deutliche Schichtköpfe. Daraus kann man schließen, daß bei der Gebirgsfaltung die Basaltlagen mitverformt wurden.

Markant und beispielhaft zugleich sind die Auswirkungen der Auffaltung in den Gesteinsabfolgen des Jura, der Kreide und des Alttertiär. Diese treten strukturell ganz anders hervor als die oben beschriebene Axialzone des Gebirges. Die Wechselfolgen von weichen, erodierten Gesteinslagen und harten, rippenbildenden Schichten haben hier das Relief geprägt, wie das Satellitenbild deutlich ausweist. Langgestreckte Ovale kennzeichnen Muldenstrukturen mit beidseitig auf- bzw. abtauchenden Muldenachsen (nördliche Hälfte des Bildausschnitts). Sättel sind entweder sehr schwach ausgebildet (siehe das Dj. Anrhomor) oder nicht zu interpretieren.

Senkrecht und diagonal zu den Faltenzügen verlaufen deutliche Blattverschiebungen, welche einen stufenartigen Versatz der Mulden und Sättel bewirken. Intensiv von Störungen zerschnitten und in zahlreiche Einzelblöcke zerlegt, erscheinen die nördlichen Ausläufer des Anti-Atlas Gebirges in der linken unteren Bildecke.

Giorgio Di Bernardo / Rupert Haydn

## Insel Hawaii

Atlasseiten 70/71

Das Satellitenbild Hawaii zeigt die Insel Hawaii, die größte (10 458 km<sup>2</sup>) und namengebende der Hawaii-Inseln (vgl. Nebenkarte II; insgesamt 16 707 km<sup>2</sup>). Diese bilden die höchsten Erhebungen eines submarinen Höhenzuges, der sich in einer Länge von 2800 km im zentralen Nordpazifik erstreckt. Alle Hawaii-Inseln verdanken ihre Entstehung vulkanischen Ereignissen. Seit dem Pliozän entstanden Schwächezonen, an denen es allmählich zum Aufdringen der Hawaii-Vulkane kam. Die vulkanische Aktivität ist dabei von NW nach SO fortgeschritten. Daher ist die Insel Hawaii die jüngste Insel der Hawaii-Grup-

pe und die einzige, die noch heute Vulkanismus aufweist.

Hawaii wird von mehreren mächtigen *Schildvulkanen* aufgebaut. Beherrschend – auch im Weltraumbild – sind die massigen Gebilde von Mauna Loa (4169 m) und Mauna Kea (4205 m). Als weitere Gestaltelemente kommen der Hualalai (2521 m) im W und der Kilauaea (1247 m) im SO hinzu, während den N der Insel die Kohala-Berge (1670 m) einnehmen. Diese Vulkane kennzeichnen verschiedene Phasen der Entwicklung Hawaiis: Der Kohala-Vulkan ist der älteste Vulkan Hawaiis und lange erloschen. Hingegen erfolgte der letzte Ausbruch des Mauna Kea vor etwa 4500 Jahren, und der Hualalai erlebte die letzte Eruption erst in historischer Zeit, nämlich im Jahre 1801.

Heute noch aktiv sind dagegen der Mauna Loa und der Kilauaea. Der Mauna Loa bildet wie der benachbarte Mauna Kea einen mächtigen, sanft ansteigenden Dom. Seine Gipfelregion nimmt der Krater Mokuaweoweo ein, eine ovale Caldera von ca. 5 km Länge und 3 km Breite. Hiervon gehen mehrere Bruchzonen aus, die „*rift zones*“, eine in Richtung SSW, eine andere in Richtung N auf die Stadt Hilo zu, eine dritte in nördlicher Richtung zur Einsattelung zwischen Mauna Loa und Mauna Kea. Diese „*rift zones*“ sind neben dem Krater die Brennpunkte der rezenten vulkanischen Aktivität des Mauna Loa. Aus ihnen ergossen sich die zahlreichen *Lavaströme*, die in dunkler Tönung die Flanken des Berges prägen. Die jüngsten Lavaströme haben eine schwärzliche Färbung, ältere Lava ist schon stärker verwittert und wirkt dunkelgrau, noch ältere Lavalagen sind rötlich-braun dargestellt. Die bisher letzten großen Eruptionen des Mauna Loa datieren von 1949 und besonders 1950, als die Lava südlich von Honaunau in mehreren Strömen die Westküste erreichte und sich in den Ozean ergoß. Die seitdem mit Ausnahme eines kleineren Ausbruchs (1978) anhaltende Phase der Ruhe ist für den Mauna Loa ungewöhnlich und läßt auf das Bevorstehen einer größeren Eruption schließen.

Der zweite aktive Vulkan auf Hawaii, der Kilauaea, weist ebenfalls eine Gipfelcaldera auf (4 km Länge und 3 km Breite). In den Kraterboden ist eine weitere, fast kreisrunde Vertiefung eingesenkt, der Halemaumau. Die heftigsten Ausbrüche des Kilauaea in der Gegenwart ereigneten sich 1959 und 1960, und auch in den sechziger und siebziger Jahren fanden spektakuläre Eruptionen statt. Dennoch sind auf Hawaii verheerende Ausbrüche unüblich. Dies liegt an der hohen Fluidität der Lava, für die die chemische Zusammensetzung der Hawaii-Lava sowie die hohen Lavatemperaturen (1100–1180 °C) verantwortlich sind.

Der morphologische Aufbau Hawaiis hat Auswirkungen auf die *klimatischen Verhältnisse* der Insel. Die Hawaii-Inseln liegen in der Zone des NO-Passats. Dieser wird an der Nord- und NO-Seite Hawaiis gestaut und an den gewaltigen Bergmassen von Mauna Kea



und Mauna Loa zum Aufsteigen gezwungen (vgl. die im Satellitenbild sichtbare Wolkenbildung). Hierdurch kommt es zu hohen Niederschlägen (5000–8000 mm/Jahr), andererseits ergibt sich ein charakteristischer Luv-Leeseiten-Effekt: eine „Regenseite“ im N, NO und O (vgl. die in der Landsat-Aufnahme markant erscheinende Erosionswirkung an der Nordküste) steht einer „Regenschattenseite“ im W und SW gegenüber. Zudem verursacht die große Landmasse der Insel an der Westseite, der Kona-Küste, eine ausgeprägte Leeseiten-Zirkulation mit einem charakteristischen Land-Seewind-System. Dieses führt an der Kona-Küste zu Niederschlägen (1000–2500 mm/Jahr), die mit der Höhe jedoch schnell abnehmen.

Die klimatische Differenzierung der Insel, insbesondere der Luv-Leeseiten-Effekt, wirkt sich auch auf die *Vegetation* aus. Während die *Luvseite* durch eine feuchtigkeitsliebende Vegetation gekennzeichnet ist, weist die *Leeseite* mehr trockenheitsliebende Arten auf (vgl. die Trennungslinie zwischen grünen und bräunlichen Farbtönen in den Kohala-Bergen).

Jedoch ist die natürliche Vegetation auf Hawaii stark zurückgedrängt und durch *landwirtschaftliche Nutzung* ersetzt worden. Das Zuckerrohr, das in großen Plantagen zumeist im Bewässerungsfeldbau angebaut wird, ist dabei wirtschaftlich am wichtigsten. Die reichlichen Passatniederschläge an der Luvseite und die subtropischen Temperaturen begünstigen den Anbau bis zu einer Höhe von etwa 600 m. Zuckerfabriken verarbeiten das *Zuckerrohr* zu Rohzucker, der dann hauptsächlich über den Hafen Hilo verschifft wird. Der Arbeitskräftebedarf der Plantagen ist überdies für die heutige Bevölkerungsvielfalt des Archipels verantwortlich (Einwanderung von Chinesen, Japanern, Filipinos).

Während *Ananas*, das zweite wichtige Plantagengewächs der Hawaii-Inseln, auf Hawaii nur stellenweise anzutreffen ist (bei Kailua), spielt an der Westküste zwischen Kailua und Honaunau der *Kaffee* eine gewisse Rolle: Er wird von einzelnen Bauern meist japanischer Herkunft in Kleinbetrieben angebaut, kann jedoch den hawaiianischen Bedarf nicht decken. Auf eine junge Entwicklung geht der Anbau von Macadamianüssen, gleichfalls an der Kona-Küste, zurück. Außerdem hat für die Insel Hawaii die Viehzucht, speziell die *Rinderzucht*, in den höheren Lagen im N der Insel Bedeutung.

Besonders die Kona-Küste um Kailua, die wegen ihrer hohen Sonnenscheindauer begünstigt ist, wird in der Gegenwart immer stärker für den *Massentourismus* ausgebaut. Man erhofft sich hierdurch eine Entlastung für die Hauptstadt Honolulu mit dem Fremdenverkehrszentrum Waikiki auf Oahu, sollte dabei jedoch bemüht sein, den mit dem Fremdenverkehr einsetzenden Bauboom in einem vernünftigen Rahmen zu halten.

Werner Kraisel

## Ätna

Atlasseite 71

Das nach NW orientierte, im Sommer aufgenommene Skylab-Bild des Ätna zeigt drei natürliche Landschaften: den größten Vulkan Europas (3323 m, 150 km Basisumfang), im SW-Teil mio-pliozänes Hügelland (Tone, Sande) und einen Teil der alluvialen Ebene von Catania. Deutlich ist der rauchende Hauptkrater sichtbar, rechts von ihm die tiefen, schroffen Hohlformen *Valle del Leone* und *Valle del Bove*.

Der **Hauptkrater** ist selten tätig; zumeist entstehen bei Eruptionen am Kegelmantel parasitäre Krater (ca. 270) und Lavaschlünde (ca. 1000). Viele Parasitenkrater sind deutlich sichtbar. Die Lavaströme und Aschenhänge sind im Bild durch grau-blaue Farbe zu erkennen; je dunkler, umso jünger sind Lava und Asche.

Die grau-grünen Flächen der unteren Vulkanhänge sind Weingärten und Ölbaumhaine auf dunkler Lava, die dunkelgrünen bewässerte Agrumenhaine. In höheren Lagen sind dunkelgrün Aufforstungen und Ginsterbuschwerk, hellgrün Weideflächen mit Polsterpflanzen, sog. Igelheiden, zu sehen. Getreideflächen fehlen fast völlig. Im fein zerschnittenen sizilianischen Hügelland im linken unteren Bildbereich um den Salso zeigt sich fast nur abgeerntetes Getreideland. Im stark zerschnittenen Bergland von Centuripe aber weist das Hellgrün auf Baumbestand im Getreide hin. Gut sind hier die Mäander von Salso und Simeto zu sehen. Der Simeto hat im Holozän südlich Catania eine Bucht aufgefüllt, die Ebene von Catania, die durch einen hellen Dünenstreifen vom Meer getrennt wird. An ihn schließen sich Agrumenpflanzungen und landeinwärts zu beiden Seiten der Flußmäander unter Wasser stehende deutlich parzellierte Reisfelder an. Zwischen den Reisfeldern finden sich Parzellen von Agrumen und Getreide.

Die **Siedlungen** heben sich durch ihre hellgraue Farbe ab. Catania mit seinem Hafen, die zahlreichen Orte am Ätnahang, die Küstenorte (bes. Acireale) und am SW-Hang die Siedlungsreihe von Paterno bis Adrano sind zu sehen. Südlich des Kraters liegt das oft genannte Nicolosi mit den Kratern der Monti Rossi. Die Ätnastraße ist stellenweise sichtbar; deutlich hebt sich am unteren Bildrand die Autobahn ins Innere der Insel heraus.

Herbert Paschinger

## Mount St. Helens

Atlasseiten 72/73

Unter den vier im Landsat-Bild des Kaskadengebirges an der kreisrunden Form und den Gletschern erkennbaren Vulkanen Mount Rainier, Mount Adams, Mount Hood und Mount St. Helens stellt dieser den westlichsten, kleinsten, aber aktivsten dar. Sein letz-

ter Ausbruch fand 1857 statt. Die 1980 erfolgte Eruption war 1978 von *Crandell* und *Mullineaux* präzise vorhergesagt worden. Plattentektonisch werden die Vulkane des Kaskadengebirges durch das Eintauchen der Juan de Fuca-Platte unter die nordamerikanische Platte und das Aufschmelzen von Magma aus 100 km Tiefe erklärt.

Das **Kaskadengebirge** teilt die Staaten Washington und Oregon in zwei unterschiedliche Klimaregionen: eine regenüberschüttete, von üppigen Nadelwäldern überzogene Luv- und eine stark kontinentale, stellenweise sogar semiaride Leeseite. In einer gewaltigen Schlucht durchbricht der Grenzfluß zwischen beiden Staaten, der 2250 km lange Columbia, das Kaskadengebirge und wendet sich zunächst nordwärts, um dann auch noch die *Coast Range* zu durchschneiden (vgl. Karte II). An dieser ersten Biegung des Columbia liegt Portland dort, wo der aus dem S kommende Willamette River einmündet. Mit seinen ca. 400 000 E. ist Portland eine der wichtigsten Hafenstädte der Pazifikküste und bedeutend vor allem im Umschlag von Weizen, Wolle und Holz. Waldwirtschaft prägt denn auch den größten Teil des Satellitenbildes, während sich an seinem Ostrand das Grasland, Acker- und Obstbaugbiet des Columbiabeckens ankündigt.

Doch gilt die Interpretation weniger diesem Übersichtsbild, sondern dem Detailausschnitt und den Sonderkarten der gegenüberliegenden Seite:

Am 20. 3. 1980 ereignete sich um 15.47 Ortszeit im **Mount St. Helens-Gebiet** ein *Erdbeben* der Stärke 4.1 R, dem innerhalb der nächsten 60 Tage weitere rund 10 000 Erdstöße, meist zwischen 3 R und 4 R, folgten. Am 27. 3. kommt es zu einer ersten vulkanischen *Dampf- und Ascheexplosion*, und in der regelmäßig geformten Eiskuppe des bis dahin 2950 m hohen Vulkans werden Spalten sichtbar. In den folgenden Tagen bildet sich neben dem ursprünglichen Krater ein zweiter. Sie vereinigen sich zu einer 600 m langen, 450 m breiten und 150 m tiefen Öffnung. Am 3. 4. stößt der Vulkan wieder eine bis 5000 m über seinen Rand aufsteigende Dampf- und Aschewolke aus. Leichte Lawinenabgänge finden statt, und „harmonische Erschütterungen“, d. h. ständige Vibrationen aufgrund von tiefliegenden Magmabewegungen, werden registriert. Von der zweiten Hälfte des April bis in die erste Maiwoche dauern die Dampf-Asche-Eruptionen an. Messungen zeigen, daß sich an der N-Seite der oberen Vulkankuppe eine „Beule“ bildet, die sich auf einer Fläche von 1,6 × 1 km stellenweise um täglich 1,2–1,5 m vorwölbt. Schließlich ist sie 90 m dick. Ohne Vorwarnung explodiert dann am 18. 5. 1980 der Mount St. Helens um 8.32 Uhr nach zwei Erdbeben von 5 R in nordöstliche Richtung.

Die zweite Landsat-Aufnahme dokumentiert vier Monate später die neu entstandene Situation: Die gesamte Nordflanke des Vulkans (die „Beule“) ist in das Tal des nördlichen Toutle River abgerutscht. Pyroklastisches Material, Bims und Holzstämme wurden von gewaltigen Wassermassen abgeführt, die aus



geschmolzenem Gletschereis, der Schneedecke, den durch die Aschenwolke ausgelösten Gewitterregen und dem aus seinem Bett herausgedrängten Spirit Lake stammen. Diese (blaugrauen) *Schlammströme*, beladen mit den Rammböcken mächtiger Baumstämme, ergossen sich mit bis zu 80 km Geschwindigkeit und bis zu 10 m Höhe, den linken Bildrand verlassend durch das Toutle-Tal in den Cowlitz River und schließlich in den Columbia, dessen 12 m tiefe und 180–210 m breite Schifffahrtsrinne auf 14,5 km Länge auf nur mehr 4,5 m verringert wird. Die Barre schließt 31 Hochseeschiffe flußaufwärts für eine Woche ein.

Verteilte das hydrographische Netz einen Teil der Katastrophenwirkungen pazifikwärts nach W, so bewirkte die Ausbruchrichtung der *Aschenwolke* und die Windverfrachtung große Schäden im NO. Die gerichtete, überhitzte, aschenbeladene Gaswolke („stone wind“) verließ die aufgerissene Kraterflanke mit einer Austrittsgeschwindigkeit von ungefähr 1200 bis 1500 m pro Min., erreichte eine Höhe bis zu 19 km und wälzte sich, eng am Relief der nordöstlich vorgelagerten Bergketten klebend, bis in 29 km Entfernung. Alle Bäume in ihrer Blasrichtung wurden entwurzelt oder geknickt, in einer randlichen Übergangszone von 300 m verbrannt. 34 Menschen starben, 28 weitere wurden nie gefunden.

Statt eines schneebedeckten Gipfels von 2950 m findet sich jetzt eine Caldera von 3,2 km NS- und 1,6 km O–W-Erstreckung. Der Mount St. Helens ist nur mehr 2549 m hoch, 12 % seiner Masse (ca. 3,7 km<sup>3</sup>) bedecken statt dessen alle Aschendecken (Karte III) Teile der Staaten Washington, Idaho und Montana. Noch in 800 km Entfernung fallen bis zu 1,5 cm. Am 19. 5. erreicht die Wolke Denver.

Die *Beseitigungskosten* der Aschendecke von 274 Mill. \$ lassen die Auswirkungen auf Siedlungen, Verkehrswege, Häfen, Flugplätze, Brücken und das Gewässer- und Abwassernetz erkennen. Die Gesamtschäden werden mit ca. 1 Mrd. \$ angenommen, darunter die Forstwirtschaft mit 450 Mill. \$, der auf 229 Quadratmeilen ein Verlust von ca. 4,5 Mill. m<sup>3</sup> entstand. Die Landwirtschaft büßte z. B. 30 Mill. \$ an nicht mehr verfütterbarem Heu ein, Milchleistung und Fleischzuwachs beim Mastvieh gingen deutlich zurück.

Doch gab es auch *Katastrophengewinnler*. In den Nationalparks, die zuvor wirtschaftlich nicht genutzt werden durften, kam die Katastrophe einer Kahlschlaggenehmigung, zumindest für die Zellulosegewinnung, gleich. Zahlreiche Betriebe, die den Cowlitz und Columbia ausbaggern mußten, erhielten über Monate Aufträge. Ein Eintage-Sensationstourismus ersetzte den hier üblichen längerfristigen Erholungstourismus. 500 Wissenschaftler aus 32 Forschungsgebieten nutzten das Ereignis, z. B. zur Verbesserung von Vorhersagemethoden für künftige Katastrophen.

Robert Geipel

## Flußüberschwemmung / St. Louis

Atlasseiten 74/75

Das Stromsystem des Mississippi und seiner fünf größten Zuflüsse Illinois, Missouri, Ohio, Arkansas und Red River berührt 31 US-Staaten und zwei kanadische Provinzen, umfaßt 1 246 000 Quadratmeilen und entwässert 41 % der zusammenhängenden Fläche der USA. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge des gesamten Einzugsgebietes betragen im langjährigen Mittel 782 mm, 1972/73 jeoch 900 mm, wobei vor allem das Illinois- und obere Mississippibecken überdurchschnittlich hohe Niederschläge erhielt. Schon im Herbst 1972 waren die meisten Rückhaltebecken an den Zuflüssen gefüllt. Eine starke Schneedecke und heftiger Regen im Frühjahr erhöhten die Hochwassergefahr.

Seit 1927 hatte es keine vergleichbare *Überschwemmung* mehr gegeben, fast zwei Generationen konnten glauben, das *Corps of Engineers* (eine militärähnlich organisierte Wasserbaubehörde) habe den Strom gezähmt. Bemerkenswert ist die lange Dauer des Hochwassers. Das rechte Landsat 1-Bild vom 31. 3. 1973 aus dem Stromabschnitt um St. Louis erfaßt noch nicht einmal den dortigen Höhepunkt des Wasserstandes. Die Überschwemmung begann am 10. 3., dauerte 77 Tage (und brach damit den bisherigen Rekord von 1844 mit 58 Tagen), erreichte jedoch erst am 28. 4. 1973 mit dem Pegelstand von 13,18 m (4,03 m über der Hochwassermarken) ihr Maximum.

Dabei ergab sich bei St. Louis, daß der um 30 cm höhere Wasserstand gegenüber 1844 durch eine um 35 % geringere Abflußmenge von 24 100 m<sup>3</sup>/sec erreicht wurde. Bei einem gleich großen Wasserdurchsatz im Jahre 1908 stand die Hochwassermarken um volle 2,51 m niedriger, was von verschiedenen Autoren übereinstimmend auf die Eingriffe des Menschen durch Dammbauten, verengende Brückenrampen, Bühnen etc. zurückgeführt wird. Unter naturbelassenen Abflußbedingungen erodiert der Mississippi während Hochwasser sein Flußbett und die Uferkannten, um Platz für den vermehrten Abfluß zu schaffen. Der unbewältigbare Rest tritt in das natürliche Reservoir der Flußauen über.

Seit 1837 hat der Mississippi rund ein Drittel dieses Volumens verloren. Seine Schiffarmachung und Eindeichung lassen bereits mittlere Hochwässer zu Katastrophenfluten werden. Ein Artikel von C. B. Belt in „*Science*“ schließt denn auch mit dem Satz: „The 1973 flood's record was manmade“. Bei ähnlichen Wetterbedingungen, wie sie 1972/73 herrschten, ereigneten sich in den Jahren 1844, 1849, 1850, 1858, 1859, 1912, 1913 und 1916 ähnliche Hochwasser. Bislang war die Katastrophe von 1927 die größte gewesen. Sie führte zu Schäden in Höhe von 236 Mill. \$ (in 1973er Preisen: 1 Mrd. \$), kostete 300 Menschen das Leben und machte 637 000 Personen obdachlos.

Schon damals wurde überlegt, Siedlungen aus dem Hochwasserbett zu verbannen. Statt dessen setzten weitere Deichbauarbeiten ein. Das *Corps of Engineers* sah sie 1973 durch folgende Zahlen gerechtfertigt:

Bei einem Totalschaden von 1 154 770 000 \$ hätten die Schäden *ohne* die Wasserbauprojekte 15 640 493 000 \$, d. h. das Fünffache betragen. Statt 33 768 000 *acres* wurden nur 16 712 000 *acres*, d. h. die Hälfte überschwemmt. Den für die Katastrophe von 1927 bereits genannten Zahlen standen 1973 nur mehr 28 Tote und 45 300 Evakuierte gegenüber. Allerdings hatten auch die Wasserschutzbauten bis 1973 rund 2 Mrd. \$ gekostet.

Die Katastrophe von 1973 ließ denn auch die Frage laut werden, ob die zusätzlichen Investitionen für die Abwendung eines Hochwassers (wie das gerade erfolgte) den Nettonutzen künftiger Schadensverhinderung aufwiegen könnte. Sollte es nicht statt dessen möglich sein, durch strengere Bauleitplanung das Hochwasserbett der Stromsysteme von künftiger weiterer Besiedlung überhaupt freizuhalten, auch wenn dies zu verstärkten Eingriffen in Eigentumsrechte führen sollte? Ist das Hochwasserrisiko nicht einfach der „Zins“, den die (freiwillig) hier Siedelnden für die Vorteile der Nutzung eines Gunstgebietes zu zahlen haben?

Zwei Städte nutzen diese nur zeitweise in Ungunst umschlagende Gunst in besonderer Weise: New Orleans und St. Louis, beides französische Gründungen am oberen und unteren Ende des Lower Mississippi, 1200 km voneinander entfernt, obwohl St. Louis nur mehr 143 m über dem Meeresspiegel liegt, dort wo der bisher ungehemmte Strom in eine Staustufentreppe (vgl. Karte) übergeht.

Die Stadt *St. Louis*, das „Tor zum Westen“ mit ca. 650 000 E. (2,5 Mill. in der Region) und nach Chicago der zweitgrößte Eisenbahnknotenpunkt der USA, ist am Zusammenfluß von Illinois, Missouri und Mississippi verkehrsgeschichtlich besonders begünstigt, aber hydrographisch an einer sehr exponierten Stelle gelegen. Seit 1930 wurden stromaufwärts 27 Staustufen errichtet, welche weitere 1076 Flußkilometer bis nach Minneapolis mit einer Schifffahrtsrinne von 120 m Breite und 2,75 m Fahrrinnentiefe erschlossen. 200 km südlich von St. Louis mündet bei Cairo mit dem Ohio und seinem Nebenfluß Tennessee der wasserreichste Fluß des gesamten Mississippi-Systems ein. Diese Lagegunst machte die Stadt zu einem Markt für Wolle, Pelze, Holz und zu einem Standort der Konsumgüterindustrie (Schuhe, Öfen, Bier), Stahl für Kraftfahrzeuge und schließlich mit den McDonnell-Flugzeugwerken auch zu einem Standort der Raumfahrtindustrie (Mercury und Geminiprojekte). East St. Louis im Nachbarstaat Illinois und Alton liegen völlig in seinem Einzugsbereich und haben nur mit dem Nebencampus Edwardsville der *Southern Illinois University* einen Ansatz zur Eigenständigkeit.

Das Landsat-Bild vom Oktober (links) zeigt in seiner oberen Hälfte die fiederförmige Ver-



ästelung der (bewaldeten) Erosionsrinnen in mitten des bewegten Hügellandes, dessen Mais-, Soyabohnen- und Weizenfelder bereits abgeerntet sind. Die scharfe Erosionskante des Mississippiales ist am oberen linken Bildrand besonders ausgeprägt. Zwischen dem Steilhang und dem Fluß finden sich die größten Meerrettich-Sonderkulturen der USA, desgleichen, in ähnlicher naturräumlicher Lage, am rechten unteren Bildrand. Das Landsat-Bild vom 31. März (rechts) zeigt, daß dieses wertvolle Kulturland völlig überschwemmt wurde. Die trockengefallenen Altlarme und Mäander, längst unter den Pflug genommen, wurden vom Hochwasser zurückerobert und zeigen deshalb den ursprünglichen Zustand des gebändigten Stromes besonders deutlich. Robert Geipel

## Kanadische Tundra – Flächenbrand

Atlasseite 76

Das Satellitenbild zeigt einen Ausschnitt aus dem mehrere hundert Kilometer breiten Gürtel lichter subarktischer Wälder und Waldtundra, die, zwischen dem borealen Nadelwald und der arktischen Tundra gelegen, die Schild- und „Plains“-Gebiete Kanadas über eine Länge von rund 5000 km von O nach W durchziehen.

Von dem ausgedehnten *Brandgebiet* am rechten Bildrand zieht eine Rauchfahne in die linke obere Bildecke, wo ein Arm des Großen Bärensees mit der Mündung des Johnny Hoe gerade noch angeschnitten wird. Zwischen dem Kellersee (Bildmitte) und dem östlich davon liegenden Grandin See am rechten Bildrand fallen, neben zahllosen kleinen Wasserflächen, Dutzende von langgestreckten, parallel ausgerichteten Seen auf, die alle im Einzugsgebiet des Johnny Hoe liegen. Gegen die untere linke Bildecke hin wird die Strauch- und Waldtundra durch helle, ausgedehnte Sandflächen unterbrochen, aus denen sich dunkelgrüne Flußläufe besonders scharf abheben.

Die Waldtundra besteht in der Regel aus einem sehr offenen, parkartigen Wald, in welchem, zwischen den weit voneinander stehenden Bäumen (meist Fichtenarten) große Flächen mit einem dichten Flechtenteppich bedeckt sind. In höher gelegenen und damit windexponierteren Stellen geht die Waldtundra in Strauchtundra über, Flußufer werden von oft undurchdringlichen Buschwäldern begleitet und an den großflächigen, vernähten Stellen herrschen Sumpfwiesen vor. Ausgedehnte Brandgebiete, die sich längs der Hauptwindrichtung hinziehen, zeugen von der Häufigkeit von Waldbränden und fallen im Gelände durch fehlenden Flechtenteppich und eine Krautschicht aus intensiv rot blühendem *Epilobium* (engl.: *fireweed*) auf. Da das gesamte Aufnahmegebiet nicht bewohnt ist, dürfte der dargestellte Waldbrand auf natürliche Ursachen (wahrscheinlich Blitzschlag) zurückzuführen sein. Großflächige natürliche

Brände kommen auch im südlich gelegenen Nadelwaldgürtel vor und können im Norden selbst in Gebiete mit Strauch- und Grastundra übergreifen.

Das Gebiet zeigt kontinentales Klima mit mittleren Julimaxima um 16 °C und mittleren Januarminima um –29 °C. Die mittlere Jahrestemperatur der Luft um –6 °C deutet auf ausgedehnte Gebiete mit Dauerfrostboden hin. Ungünstiges Klima, Dauerfrost, geringe Bodenmächtigkeit und Brände sind die natürlichen Ursachen für die beschriebenen Waldformen.

Die Oberflächenformen des dargestellten Raumes wurden durch die starke Vergletscherung der letzten Eiszeit geprägt. Die kleineren Seen liegen zwischen überschliffenen länglichen Felsköpfen (*roches moutonnées*) oder langgestreckten Grundmoränenrücken (*Drumlins*). Das Grundmoränenmaterial ist oft im Lee von Felsköpfen zu finden (*crag and tail hills*) und belegt in unserem Gebiet die Fließrichtung großer Inlandeismassen von SO nach NW. Die linke untere Bildhälfte enthält eine mächtigere Moränendecke mit Toteisformen und langgestreckten Osern. Vegetationsarme glaziale Sande werden von breiten, vegetationsreicheren Rinnen durchzogen und sind Überreste von einst gewaltigen Schmelzwasserkanälen. Der Nadelwald entlang den Ufern des Großen Bärensees (vgl. Karte I) stockt auf den Ablagerungen eines gewaltigen Eisstausees, der zur letzten Eiszeit vom Großen Bärensee über den Sklaven- zum Athabaska-See gereicht hat.

Der Raum ist wirtschaftlich noch kaum erschlossen. Die das Bild querende Straße verbindet die Hauptstadt der Northwest Territories, Yellowknife (7000 E.), über Fort Simpson (1200 E., meist Indianer) mit Norman Wells, einem während des zweiten Weltkrieges wichtigen Erdölfördergebiet (300 E.). Fort Franklin (400 E.) und Wrigley (150 E.) sind weitere, von Indianern bewohnte Siedlungen.

Lorenz King

## Mekran-Küstenregion – Staubsturm

Atlasseite 77

Die *Mekran-Küstenregion* gehört zu den unwirtschaftlichsten Gegenden der Erde. Nicht nur hohe Temperaturen (Jahresmittel über 25 °C), geringe Niederschläge (unter 150 mm) bei relativ hoher, sommerzeitlicher Luftfeuchtigkeit (90 % u. m.), sondern auch die fast völlige Vegetationslosigkeit und die besondere Reliefgestaltung sind dafür verantwortlich. Das Gebirge, das das iranische Hochland auf der Südflanke begrenzt, besteht aus küstenparallel verlaufenden, z. T. eng gestaffelten und nur schwer passierbaren Ketten. Diese Gebirgszüge, aus tertiären Sedimentgesteinen unterschiedlicher morphologischer Wertigkeit aufgebaut und nur an wenigen Stellen von antezedenten Tälern (z. B. Dasht) unterbrochen, sind scharfgratig verwittert und von

scherbigem Schutt bedeckt. Auch die zwischen den Kettengebirgszügen eingeschachtelten, z. T. engen Längstäler sind schuttfüllt. Überall dort, wo die äußerst selten wasserführenden Flüsse in weitere Ebenen eintreten und die Transportkraft erlischt, sind ausgedehnte Areale aus Feinsedimenten ausgebildet. Kann Grundwasser mittels Karez oder Brunnen erschlossen werden, setzen auf diesen Feinsedimenten intensiv genutzte, im Landsat-Bild hellgrün getönte Datelpalmenoasen an (z. B. Turbat). Doch die wichtigste Existenzgrundlage der Bevölkerung bildet die Wanderviehwirtschaft (Ziegen, Schafe).

Die Küstenebene, die zum Meer hin in einer durch Sporne, hammerförmige Halbinseln und zwischenliegende Buchten gegliederten Linie endet, ist von z. T. mächtigen Sandauflagerungen eingenommen. Sie erscheinen im Weltraumbild in weißlich-gelben Farbtönen. Vereinzelt ragen daraus isolierte, tafelförmige Reste einer ehemals geschlossenen Strandterrasse heraus oder sind in Gebirgsnähe vereinzelt Schlammvulkane aufgesetzt.

Die Bevölkerung lebt hier ausschließlich von Seefahrt und Fischerei. Die Existenzbasis ist eng und ständig gefährdet. Schwankungen bei den Fangerträgen, die die Seefahrt beeinträchtigenden sommerzeitlichen (Monsun-) SO/SW-Stürme, Unsicherheit bei der Versorgung mit Trinkwasser, das mittels einfacher Gruben in den Dünen gesammelt wird, sind dafür verantwortlich. Hinzu kommen die im Winterhalbjahr (Dezember–März) auftretenden N/NW/W-Winde, die immer wieder – vor allem jedoch in den Übergangsjahreszeiten (Oktober–November/April–Mai) – auch die Form mächtiger *Staubstürme* annehmen können. Ihre „Fahnen“ erreichen, wie im November 1976 (Aufnahmezeitpunkt des Landsat-Bildes), Längen von über 150 km und Höhen bis zu über 1000 m. Ausgelöst werden sie durch vereinzelt, rasch von W her im nördlichen Bereich des Indischen Ozeans durchziehende Tiefdruckgebiete, die ein hohes Druckgefälle zwischen dem Festland (Inner-Mekran) und dem Meer verursachen. Der Staub entstammt den ausgedehnten Feinsediment-Arealen der Längstäler.

Zur *Katastrophe* für den Menschen können diese Staubstürme selbst an der äußerst dünn besiedelten Mekran-Küste dadurch werden, daß sie die ohnehin schwierigen Existenzbedingungen noch stärker bedrohen:

- Sie gefährden die vorherrschend küsten-nah betriebene Fischerei.
- Sie schaden dem zum Trocknen aufgehängten oder ausgelegten Fisch oder verwerten das Trockengut.
- Der Staub sammelt sich in den in den Dünen angelegten Wasserlöchern und macht das wenige Wasser für längere Zeit ungenießbar.
- Die Häfen können in dieser Zeit weder verlassen noch angelaufen werden und die Versorgung der Bevölkerung ist gefährdet.

Fred Scholz



# Vegetationsstufen / Vegetations- und Klimazonen im Vergleich

## Kilimanjaro – Vegetationsstufen

Atlasseite 78

### Gliederung des Bildinhalts

Der Aufnahmezeitpunkt des Landsat-Bildes (Januar), der in die Trockenzeit zwischen der kleinen und der großen Regenzeit fällt, ermöglicht eine klare Unterscheidung zwischen der immergrünen Vegetation der tropischen Berg-, Nebel- und Regenwälder sowie den Trockenräumen, deren Vegetation nur in den Regenzeiten im saftigen Grün erscheint. Dagegen sind die Regionen mit dichter, im Wachstum befindlicher Vegetation in intensiven Grüntönungen, die Flächen mit ruhender Vegetation in graubrauner Farbabstufung dargestellt. Vegetationslose oder nur von einer schütterten Vegetationsdecke überzogene Flächen erscheinen in hellgrauen (Salzkrusten), graugrünen (Lateritböden) und dunkelgrauen bis dunkelbraunen (vulkanischen Aschen und Laven) Farbabstufungen.

Deutlich hebt sich die *Berg- und Nebelwaldstufe* des Kilimanjaro und der randlich in das Bild hereinragenden Gebirgsteile aus ihrem trockenen Umland heraus. Nur dort, wo die an den Gebirgsflanken entspringenden Wasserläufe den tiefer gelegenen Trockenräumen Feuchtigkeit zuführen, ziehen sich grün getönte Vegetationsbänder in diese hinein. Hin und wieder weiten sie sich in jahreszeitlich oder ganzjährig sumpfigen Senken bzw. in Bewässerungsgebieten flächenhaft aus.

Der beherrschende zentrale Teil des Bildes wird vom vulkanischen Bergmassiv des 5895 m hohen *Kilimanjaro* eingenommen, das sich aus der trockenen Massaissteppe erhebt. Der Berg weist eine modellhafte Vegetationsstufung zwischen Trockensavanne und nivaler Stufe auf (vgl. S. 79, Karte I). Tief eingeschnittene Erosionsfurchen durchqueren markant ausgeprägt am Süd- und Osthang die verschiedenen Stufen. Demgegenüber lassen Vegetation und Bodennutzung der Bergfußebenen auf den ersten Blick eine klar gegliederte Gefügeordnung nicht erkennen. Hier wechseln die Vegetationsmuster häufig auf engem Raum und sind am südlichen, östlichen und westlichen Bergfuß wiederholt von geometrisch geformten Flächen agrarischer Nutzung überlagert. Randlich ragen weitere Gebirgsteile in den Bildausschnitt hinein. Im unteren Bildteil der *Mt. Meru*, die *Lelatema-Berge* am mittleren unteren Bildrand und die *Nord-Pare-Berge*, die den aus dem Ostafrikanischen Graben nach S abzweigenden Pangani-Graben einrahmen. Durch ihre Waldbedeckung heben auch sie sich vom trockenen Umland ab. Während der Ostfuß des *Mt. Meru* mit dem Ngordotu-Krater und die nördlichen *Pare-Berge* eine geschlossene Waldbedeckung tragen, zeigen die *Lelatema-Berge* vor allem als Folge starken Brennholzeinschlages mit nachfolgender erosiver Zerschneidung nur noch in den höchsten Teilen eine geschlossene Walddecke.

### Das Kilimanjaro-Massiv

Dominierendes Element ist das unterschiedlich breite Band des immergrünen tropischen *Nebel- und Bergwaldes*, das bis ca. 3000 m emporreicht und S und im O wegen der Exposition zu den regenbringenden Winden breiter angelegt ist als im N und NW. Im S und O wird der untere Bereich durch geschlossene Vegetationsbedeckung der *Kaffee- und Bananenzone* eingenommen, deren Untergrenze bei 1200 bis 1500 m liegt. Im mittleren und oberen Teil fallen eingestreute unregelmäßig, im unteren Bandbereich vorwiegend regelmäßig geformte wald- und pflanzungsfreie Flächen auf. Bei ersteren handelt es sich um edaphisch bedingte natürliche Waldlichtungen (*glades*), während letztere – beschränkt auf den S und W –, teils abgeholzte oder frisch aufgefrostete Flächen, teils in Umstellung befindliche Kaffeeplantagen und teils abgeerntete Weizen- und Maisfelder sowie Weideflächen darstellen. Am Ostkilimanjaro ist die Agrarlandschaft fast ausschließlich durch kleinbäuerliche Betriebe bestimmt. Am Süd- und Westkilimanjaro dominieren Kaffeeplantagen und Großfarmen, die während der Kolonialzeit gegründet und nach der politischen Unabhängigkeit Tansanias verstaatlicht wurden.

Auf die Stufe des tropischen Nebel- und Bergwaldes folgt mit sich verzahnendem Übergang die Stufe des *tropischen Höhen- und Bergwaldes*, an die sich in bräunlichen Tönungen die als Hochgebirgswüste ausgebildete *Fels- und Frostschutzzone* anschließt. Der wüstenhafte Charakter kommt besonders gut in der Sattelzone zwischen Kibo und Mawenzi zum Ausdruck. Darüber erhebt sich deutlich die Gipfelregion von Kibo und Mawenzi als *nivale Stufe*. In den Erosionsrinnen reichen in der Breite wechselnde Bänder üppiger Vegetation weit in die Höhengraszone, deren Graswuchs in der Trockenzeit verdorrt ist, hinauf. Hier wird die Vegetationszeit dank ständiger Wasserzufuhr aus der Gletscherzone (insbesondere des Kibo) nicht unterbrochen. Die ausgeprägten Erosionsrinnen konzentrieren sich auf jene Hänge, die aus erosionsanfälligen vulkanischen Aschen bestehen. Deutlich treten die drei Haupterosionszentren des Bergmassivs hervor, der Kibo im Zentrum, der Mawenzi im O und der Südteil der Caldera des Shira Plateaus mit dem daraus aufragenden Vulkankegel des *Cone Place* im W.

### Die Trockengebiete der Gebirgsfußzone, der randlichen Gebirgszüge und der Massaissteppe

Die Vegetationsformationen der *Trocken- und Dornstrauchsavanne* der Gebirgsfußzone, die flächenmäßig überwiegend von Viehzüchtern, mobilen Massaistämmen genutzt werden, am südlichen, östlichen und westlichen Kilimanjarofuß und am Südfuß des *Mt. Meru* aber stark von intensiver ackerbaulicher Nutzung bestimmt sind, weist eine unruhige Gefügeordnung auf. Darin kommen sowohl unterschiedliche, stark variierende ökologische Voraussetzungen als auch unterschiedliche agrarwirtschaftliche Zielsetzungen und agrarsoziale Strukturen zum Ausdruck.

Im Bereich des abflußlosen Amboseli-Bekens im NW des Kilimanjaro hebt sich der in der Trockenzeit fast ausgetrocknete Amboselisee mit weiten *Salzkrusten* und -ausblühungen im Bereich der regenzeitlichen Überflutungszone und weiter Schwemmfächer von den umrandeten und zu den Gebirgsmassiven langsam ansteigenden Dorn- und Trocken-Savannengebieten mit unterschiedlicher Vegetationsbedeckung und -dichte ab. Die intensiv grünen, bergabwärts gerichteten Bänder, die sich am Rand des Beckeninneren häufig flächenhaft erweitern, markieren vegetationsreichere, oft von Galeriewäldern eingerahmte Wasserläufe bzw. Sumpfbiete.

Im Gegensatz dazu wird am Ost-, West- und Südfuß des Kilimanjaro und am SO-Fuß der *Meru-Abdachung* das naturbedingte Gefügemuster stark von *anthropogenen Elementen* überlagert. Die großflächigen, vielfach rechteckig geschnittenen Areale stellen *Sisal*-, die weiter hangaufwärts gelegenen *Kaffeeplantagen* dar. Am West- und SW-Kilimanjarofuß markieren sie *Weizen*-, *Mais*- und *Bohnenanbauflächen* staatlicher Großfarmen. Zum Aufnahmezeitpunkt bestellte Areale – insbesondere von *Sisal*- und Kaffeeplantagen – erscheinen in nuancierter grüner Farbtönung; unbestellte oder frisch bestellte Flächen sind dagegen in bräunlicher Farbgebung dargestellt. Ein dominierendes Element ist die von Moshi am mittleren südlichen Fuß des Kilimanjaro sich über 20 km nach S erstreckende *Zuckerplantage* von Arusha Chini.

Deutlich lassen sich dort abgeerntete Flächen und Felder unterschiedlicher Wachstadien voneinander unterscheiden. Das Bewässerungssystem der Plantage wird vom Kikuletwa und seinen, aus der Nebelwaldzone des Kilimanjaro und Meru abkommenden Nebenflüssen gespeist. Ein aus dem Raum Moshi nach SO gerichtetes, sich ebenfalls hangabwärts verbreiterndes Vegetationsband setzt sich aus Kaffeeplantagen (im oberen Teil), Forstreservaten (*Rau Forest*, *Kahe Forest*) und Bewässerungsflächen (Bananen, Baumwolle, Mais) zusammen. In intensivem Grün sind auch die weiten Sumpfflächen abgebildet, die sich von der Mündungszone des Kikuletwa und Ruvu in den *Nyumba ya Mungu-Stausee* vorbei am Nordrand der *Pare-Berge* bis zum rechten Bildrand hinziehen. Das buntscheckige Bild am Ostfuß des Kilimanjaro drückt die enge Verzahnung von Naturlandschaft und kleinbäuerlich geprägter Agrarlandschaft aus. In der Aufhellung der Farbtöne spiegelt sich die Abnahme der Vegetationsdichte, die beiderseits des der Stromerzeugung und dem Bewässerungsfeldbau dienenden *Nyumba ya Mungu-Stausees* am ausgeprägtesten ist.

Die schütterte Vegetationsbedeckung wird neben der großen Trockenheit durch von Überweidung verursachte Erosionsschäden mitbedingt. Außer dem Stausee erscheinen als offene Wasserflächen im Weltraumbild die *Momella-Seen* am Ostfuß des *Mt. Meru*. Infolge der ausgeprägten Einzelhof siedlung im Kilimanjaro/*Mt. Meru*-Gebiet kommt im Weltraumbild das *Siedlungsmuster* nicht zum



Ausdruck. Als einzige großflächige Siedlung ist nur die Regions- und Distrikthauptstadt Moshi nördlich der Arusha-Chini-Zuckerplantage sichtbar.  
Karl Engelhard

## Fujiyama (Fujisan) – Vegetationsstufen

Atlasseite 79

Das Aufnahmedatum der Landsat-Aufnahme (März 1979) ist ein Schlüssel zur Auswertung des Bildes. Den zentralen Teil nimmt der Fujiyama (Fujisan) ein, der höchste Berg Japans. Er ragt als typischer symmetrischer Vulkankegel aus einer durch niedrige Bergketten bestimmten Landschaft. Der obere Teil des Vulkans oberhalb 2000 bzw. 2500 m ist mit Schnee bedeckt, wodurch der zentrale Krater mit einem Durchmesser von ca. 700 m gut erkennbar ist. Dagegen bleibt der jüngste Explosionskrater, Hoeizan (2702 m), der sich 1707 am SO-Hang bildete, unter der Schneedecke verborgen. Das den Kegel nach W herabziehende Osawa-Tal ist das größte unter den deutlich sichtbaren radialen Abflußrinnen des Fuji. Der Talrand erreicht fast die Kraterwand, dessen höchster Punkt (Kengamine) mit 3776 m den Gipfel des Fuji markiert.

Nach Beobachtung der Höhenstation des Fuji, die 1936 auf dem Kengamine errichtet wurde, erreicht die mittlere Tageshöchsttemperatur des wärmsten Monats (August) nur 9 °C. Im Bergfußbereich herrscht dagegen warmgemäßigtes Klima vor. Entsprechend dieser großen vertikalen Klimaunterschiede hat sich eine klare *vertikale Zonierung der Vegetation* auf diesem Vulkankegel ausgebildet.

Den *Bergfuß* besetzt überall Kulturland, hier herrschen bewässerte Reisfelder, Trockenfelder und aufgeforstete Flächen vor. Deutlich hebt sich ein weites, geometrisch begrenztes Areal westlich des Yamanakasees hervor – ein Manövergelände. Nur im Bereich zwischen Motusu- und Saisee, erkennbar an der intensiven Grüntönung, hat sich ein dschungelähnlicher Sonnencypressenwald erhalten. Dieser nahezu undurchdringliche Urwald entstand auf Lavamassen, die 864 beim Ausbruch eines Fuji-Nebenvulkans ausströmten.

Den *unteren Hangbereich* markieren aufgeforstete Flächen. In dieser bis ca. 1800 m hinaufreichenden Region sind japanische Kryptomerie, Sonnencypresse und Lärche vorherrschend. Die höhenwärts anschließende *subalpine Zone* bedecken von unten nach oben Tannen- (*Abies Vetchii*, *Abies Mariesii*) und Birkenbestände. Die Obergrenze dieser Zone – zugleich die Baumgrenze – liegt bei 2500–2800 m. In diesem Bereich herrschen ganzjährig stürmische westliche Winde, deren monatliche Durchschnittsgeschwindigkeiten im Winter 15 m/s, im Februar sogar 20 m/s überschreiten. Die Wuchshöhe der Vegetation nimmt mit der Annäherung an die Baumgrenze ab. Die verschiedenen, unter den vor-

herrschenden Windverhältnissen entstandenen Fahnformen sind für alle Bäume an der Baumgrenze charakteristisch. Oberhalb der Baumgrenze folgt die *alpine Matten- und Felsregion*. Auf dem Kraterboden, der ca. 200 m in die Kegelspitze eingesenkt ist, hält sich ganzjährig Firn, jedoch fehlen Gletscher auf dem Fuji. Entlang einer den Vulkan in NW-SO-Richtung durchziehenden Achse und vor allem im nordwestlichen und südlichen Hangbereich entwickelten sich mehrere parasitäre Vulkane des Fuji. Sowohl der Fuji selbst als auch diese Vulkane warfen alte und neue Aschen und Laven aus. Als Folge ist die Vegetations-Zonierung vom nordwestlichen zum südöstlichen Berghang deformiert. Im südöstlichen Hangbereich, wo flächenhaft Lava verbreitet ist, sinkt die Baumgrenze bis auf etwa 1400 m. Diese Areale werden größtenteils von Stielblütengrasland eingenommen. Am NW-Hang ist die Zonierung weniger gestört. Den Nordhang nimmt entlang eines vom Fuji herabreichenden Lavastroms Japanischer Rotkieferwald ein. Buchenwälder (*Fagus japonica*) sind um den Omuroyama (1447 m), ein parasitärer Vulkan am nordwestlichen Berghang, verbreitet.

Seit altersher wird der höchste Berg Japans verehrt. Die Besteigung dieses heiligen Berges nimmt einen großen Stellenwert im Leben eines jeden Japaners ein. Als Ausgangspunkt der Besteigung entwickelten sich die Städte am Bergfuß Fujiyoshida, Gotenba und Fujinomiya, die im Satellitenbild nur undeutlich sichtbar sind. Von dort führen zahlreiche Wege und Straßen in die Gipfelregion bis 2500 m (vgl. Karte II). Der Gipfel des Fuji muß jedoch noch heute zu Fuß erklommen werden.

Heute ist das Umland des Fuji einschließlich des Hakone-Gebiets im O ein bedeutendes Touristenzentrum Japans mit vielen Erholungsorten. Dieser Raum wird als Komplementärraum zu den städtischen Verdichtungsräumen, insbesondere Tokyo und Osaka, verstanden. Weite Gebiete des Fuji und Hakoneyama wurden zum Kakone-Izu-Nationalpark zusammengefaßt. Die Tourismusfunktion dieses Raumes wird im Satellitenbild durch hellgetönte Freiflächen in der Umgebung des Fuji, Ashidakayama (eine Vulkanruine am unteren Bildrand) und des Ashisees, ein Atriosee des Hakone, deutlich. Es sind fast sämtlich Golfplätze, die in den letzten Jahren angelegt wurden. Die fortschreitende Erschließung des Nationalparks, dessen Waldflächen einem umfassenden Landschaftsschutz unterliegen, wird unweigerlich Flächennutzungskonflikte zwischen Naturschutz und Tourismus heraufbeschwören.

Taiji Yazawa

## Elbursgebirge – Vegetationsstufen

Atlasseiten 80/81

Das Satellitenbild erfaßt in Ausschnitten drei große Naturräume Irans, die sich sowohl in den physischen Faktoren (Relief, Klima, Bö-

den, Vegetation, usw.) als auch in Bevölkerung, Siedlung und Wirtschaft grundlegend unterscheiden.

● Das **südkaspische Tiefland**, das sich als ein oftmals nur wenige Kilometer breiter Schwemmlandstreifen zwischen der südkaspischen Küste und dem steilen Nordabfall des Elburs entlangzieht, ist der am dichtest bevölkerte und der intensivst genutzte Agrarraum Irans (vgl. Karten I und II). Planmäßige Rodungen des ursprünglichen subtropischen Tieflandwaldes haben seit dem Ende des 19. Jh. die allmähliche Umwandlung des versumpften malarieverseuchten Waldlandes in fruchtbares Ackerland eingeleitet.

Flächenhafte Erweiterungen erfährt der schmale Tieflandstreifen besonders im Bereich der Delta- und Schwemmfächerschüttungen der großen Kaspizufüsse. Beispielhaft zeigt der obere rechte Bildrand diesen Zusammenhang: Am Austritt aus dem Gebirge, das er in fast geradem, nordwärts gerichteten Verlauf durchströmt, hat der *Haras-Rud* einen mächtigen Schwemmkegel aufgeschüttet, der intensiv agrarisch genutzt wird.

Die Landnutzung des Tieflandstreifens ist durch *Reis-Monokultur* geprägt, daneben werden Zitrusfrüchte, Tee, z. T. Baumwolle angebaut. Gebunden an tiefgründige, fruchtbare Böden, an hohe ganzjährige Niederschläge (1200–1500 mm/Jahr, vgl. Karte I) und hohe Durchschnittstemperaturen (Jahresmittel bei etwa 16,5 °C) findet der Reisanbau optimale natürliche Wachstumsbedingungen und ist zugleich Ursache der dichten bäuerlichen Besiedlung (stellenweise über 250 Einw./km<sup>2</sup>). Insgesamt konzentrieren die im Satellitenbild erfaßten Kaspi-Provinzen Ghilan und Mazenderan, die nur 5,5 % der Fläche des Staates bedecken, zusammen über 20 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche Irans auf sich und erwirtschaften über 80 % der nationalen Reisproduktion, etwa zwei Drittel der gesamten Baumwollernte, einen fast ebenso hohen Anteil der iranischen Produktion an Zitrusfrüchten sowie die gesamte Menge an irischem Tee. Sie sind zudem der wichtigste Holzlieferant und dominieren des Fremdenverkehrsgebiet des Landes.

● Der **Elburs**, Teil des großen tertiären Faltengebirgsgürtels der Alten Welt, trennt als mächtiger Hochgebirgswall (Demavend 5604 m) das feuchte und subtropisch heiße südkaspische Tiefland vom ariden Hochland von Iran. Trotz Schneebedeckung weiter Teile des zentralen und südlichen Gebirgslandes wird sowohl die geologisch-geomorphologische Großgliederung als auch die ökologische Differenzierung der Nord- und Südfanke des Gebirges deutlich. Die dominierende, W-O-gerichtete Streichrichtung der einzelnen Gebirgsszüge kommt auf dem Bild vor allem durch eine Reihe entsprechend west-östlich verlaufender Längstäler zum Ausdruck. Senkrecht dazu queren einige nahezu meridional angelegte Talfurchen das Gebirge, die zugleich wichtige Verkehrsverbindungen zwischen dem kaspischen Küstenstreifen und dem Hochland von Iran darstellen.



Ökologisch steht der stark beregneten und von stellenweise noch dichtem *Laubwald* bedeckten Nordflanke des Elburs (kaspischer Feuchtwald bis etwa 600 m Höhe, darüber Buchen- und Eichenwälder) eine trockene *Bergsteppe* auf der Südflanke gegenüber, die am südlichen Gebirgsrand allmählich in die für das Hochland von Iran so typische *Artemisia-Steppe* übergeht. Ursache dieses ausgeprägten ökologischen Gegensatzes ist die Funktion des Elburs-Gebirges als einer *Klimascheide* ersten Ranges: Während die N-Flanke des Gebirges ganzjährig, mit Maxima in Herbst und Winter, Niederschläge erhält, liegt die Südabdachung des Elburs im Regenschatten der beim Überstreichen des Kaspischen Meeres mit Feuchtigkeit angereicherten Luftmassen. Die Partien der Elburs-Nordflanke oberhalb der Inversionsgrenze kaspischer Feuchtluft, d. h. der Höhenbereich über 2200–2400 m, gehören demgegenüber ebenso wie die gesamte Südabdachung des Gebirges bereits zum Wirkungsbereich „kontinentaler“ und d. h. vor allem trockener Luftmassen des Hochlandes von Iran. Trotz teilweise viele Monate währendender Schneedecke erlaubt die extreme sommerliche Aridität hier nur die Ausprägung spärlicher Strauch-Dornpolster- und Bergsteppenvegetation.

Die im Überblick behandelten ungünstigen Relief-, Klima-, Boden- und Vegetationsbedingungen sind die wesentlichen Ursachen einer nur spärlichen Besiedlung des Gebirges. Bäuerliche Dörfer und größere Flächen geschlossenen Anbaus sind lediglich auf einigen schmalen Flußterrassen und in räumlich begrenzten Hochbecken im Innern des Gebirges zu finden. Bedeutsam ist das Gebirge daher vor allem als weidewirtschaftlicher Ergänzungsbereich für seine bäuerlichen Vorländer. Die der Hauptstadt Teheran nahegelegenen Hochgebirgsregionen unterliegen seit einigen Jahren zudem einer starken touristischen Erschließung als Wintersportgebiete. Die Entwicklung des Fremdenverkehrs bedeutet ein Gegengewicht gegen den Rückgang des traditionellen Kohleabbaus, in dessen Gefolge viele Gebirgsdörfer Bevölkerungsverluste hinnehmen mußten.

● Der **Südrand des Gebirges** wird, besonders an den westlichen wie östlichen Rändern des Bildausschnittes, zunächst von vegetationsarmen aus dem Abtragungsschutt des Gebirges aufgebauten Fußflächen gesäumt, die höchstens durch extensiven Getreidebau auf der Grundlage winterlichen Regensfalls nutzbar sind. Im Übergang zum wüstenhaften Hochland (Salzwüsten), wo das im Untergrund zirkulierende Grundwasser bereits näher an die Oberfläche tritt, beginnt eine Zone intensiver agrarwirtschaftlicher Nutzung auf der Grundlage kunstvoller Bewässerungstechniken: Es ist dies auf dem Satellitenbild die Zone der vielen, intensiv grünen Farbflecke, die die zahllosen, scharf begrenzten und oft isoliert voneinander gelegenen Bewässerungsflächen markieren. Grundlage dieses Bewässerungsfeldbaus ist die um 1000 v. Chr. auf dem Hochland von Iran entwickelte Technik der *Khanatbewässerung*. Khanate sind unterirdische Galerien, die von

der Oberfläche aus über senkrechte Schächte in das Schuttmaterial der Bergfußflächen hineingetrieben werden. Sie sammeln das in den Schotterfluren zirkulierende Grundwasser und führen es mit geringem Gefälle zu Bewässerungszwecken an die Oberfläche (vgl. Karte III). Unterhalb ihres Austritts schließen sich die oft nur wenige ha großen Bewässerungsfelder und Gärten an. Besonders ausgeprägt und regelhaft treten sie auf dem nach SO gerichteten Schwemmfächer des *Karadj-Rud* und dem des *Djadjerud* bei Varamin in Erscheinung (vgl. Karte III). Hier wie auch zwischen beiden, besonders südlich von Teheran, wird zumeist ein äußerst intensiver und auf die Belieferung der Hauptstadtbevölkerung ausgerichteter Garten- und Feldbau betrieben. Melonen, Tomaten, Weintrauben, Gemüse der verschiedensten Art, aber auch Futterpflanzen wie Luzerne, sind die bevorzugten Anbaufrüchte.

Im Zentrum der unteren Bildhälfte, sowohl von der Farbe als auch von dem Raster der großen Straßenzüge her auffallend, liegt **Teheran**. Die Hauptstadt des Landes ist mit ungefähr 4,5 Mill. Einw. (1976) nicht nur die mit weitem Abstand größte Stadt des Landes, sondern zugleich deren eindeutiger politischer, wirtschaftlicher und kultureller Mittelpunkt.

Das unkontrolliert schnelle Wachstum der Bevölkerungssagglomeration Teheran, das seit der Revolution 1979 noch erheblich zugenommen hat, die bis dahin rasante Industrialisierung und der ständig wachsende Bedarf der Stadt wie auch der stadtnahen Landwirtschaft nach Wasser haben die traditionellen Techniken der Wasserversorgung heute überholt, so daß hier dem Elburs eine neue Ergänzungsfunktion für sein südliches Vorland zufällt: Als Wasser- und Energiespender. Satellitenbild und Karte zeigen entsprechende Einrichtungen: Etwa 40 km Luftlinie vom Stadtzentrum Teheran in NW-Richtung liegt der den Karadj-Fluß aufstauende *Amir Kabir-Damm*, sowie, nur wenig NNO der Hauptstadt, der *Latian-Damm* (vgl. Karte II).

Eckart Ehlers

## Osthimalaya – Vegetationsstufen

Atlasseiten 82/83

Der Bildausschnitt erfaßt den gesamten östlichen Nepal-Himalaya zwischen dem Trisuli-Tal und der Kathmandu-Talweitung im W und dem Arun-Tal im O. Drei farblich kontrastierende Gebiete des etwa der Fläche Baden-Württembergs entsprechenden Aufnahmeareals lassen sich unterscheiden: der weiß vergletscherte *Hohe Himalaya*, die vorherrschend grüne, d. h. mit Wald bedeckte monsun-exponierte Südabdachung des *Nepal-Himalaya* und das in hellem Gelb-braun gehaltene, im Monsun Schatten liegende, trockene *Hochland von Tibet*.

Erst auf den zweiten Blick zeigt das zweidimensionale Satellitenbild, welche gewaltigen Höhenunterschiede auf kurze Horizontalabstände hier aufeinander treffen: am unteren Bildrand ist noch ein schmaler Streifen des hier in etwa 200 m ü. NN gelegenen *Terai* bzw. der nördlichen Gangesebene abgebildet. Die Entfernung zum Himalaya-Hauptkamm beträgt nur 140 km. Auf dieser Strecke steigt das Gebirge um mehr als 8000 m an, um dann am oberen Bildrand wieder auf Höhen unter 5000 m ü. NN abzusinken.

Das Gebirge steigt vom Vorland zum Himalaya-Hauptkamm jedoch nicht gleichmäßig an, sondern stockwerkartig. Diesen orographisch bedingten, stockwerkartigen Vertikalanstieg des Himalaya und den Gegensatz zwischen südlicher und nördlicher Abdachung des Gebirgszuges, diesen ausgeprägten *dreidimensionalen Landschaftsaufbau*, gilt es nun detailliert zu erläutern.

Das Tiefland des nepalesischen *Terai* ist am unteren Bildrand noch angedeutet und erscheint in grau-grün, der typischen Farbe für Brachland. Nach Norden schließen sich (linke untere Bildecke) zusammenhängende Waldflächen an: die monsuntropischen Salwälder der *Bhabarzone* Nepals, die zwar zum Zeitpunkt der Trockenzeit im März ihr Laub abwerfen, zum Aufnahmezeitpunkt des Satellitenbildes (Dezember) sich jedoch grün gegen benachbarte, brachliegende Gebiete abheben.

Die vielen von N nach S verlaufenden, im Dezember trocken gefallen Gerinnebetten deuten den geologischen Untergrund an: breit gelagerte Schwemmkegel aus quartären, wasserdurchlässigen Schottern. Edaphische Trockenheit ist der Hauptgrund, warum bis heute trotz des Bevölkerungsdrucks von S die Bhabarzone ein zusammenhängendes Waldgebiet darstellt. Nur wo z. B. in Flußnähe Grundwasser vorhanden ist, schiebt sich die dicht besiedelte Reisbaulandschaft des nördlichen Terai bis zum Gebirgsrand vor.

Salwälder bedecken auch flächenhaft die 400–500 m Höhe erreichenden *Churiaketten*, die auf dem Bild durch ihr ost-westliches, Himalaya-paralleles Streichen auffallen. Wasserdurchlässigkeit des geologischen Untergrundes (Konglomerate der Sivalikschichten), aber auch das zerrackelte Kerbtaltief sind ökologische Gründe für die Verkehrs- und Siedlungsfeindlichkeit auch dieses Raumes. Am westlichen Bildrand fällt im Bereich der Churiaketten eine kleine, weitgehend waldfreie Talweitung auf: die synklinale Duntalweitung des *Rapti Dun*. Günstige edaphische Gegebenheiten, nämlich alluviale Sedimente und hoher Grundwasserstand, erlauben hier den Reisbau. Deshalb ist das Rapti Dun seit Jahrhunderten besiedelt und, wie die graugrüne Farbe als Indikator für trockenzeitliche Brache zeigt, landwirtschaftlich intensiv genutzt.

Die Churiaketten werden von den dem Ganges zustrebenden Himalayaflüssen in antezedenten Durchbruchstätern durchschnitten.



Nördlich der Churia-Ketten steigt dann der *Vorderhimalaya* auf 3000 m und mehr an. Der südlichste Abschnitt des *Vorderhimalaya* ist im Bereich der monsunexponierten O-W-streichenden *Mahabharat-Kette* noch geschlossen bewaldet. Extrem hohe Niederschläge und Bewölkung sind auch hier die Gründe für den Waldreichtum, aber auch für die Siedlungsfeindlichkeit dieses Gebietes.

Trotz Höhen, die gelegentlich 4000 m überschreiten, fehlt dem *Vorderhimalaya* der Hochgebirgscharakter. Weiß abgebildet sind im rechten unteren Bildbereich nicht etwa Schnee oder Firn, sondern ein Wolkenfeld. Auch in anderen Bildbereichen zeichnen konvektive Wolken die Gebirgskämme im Bereich der *Mahabharat-Kette* besonders deutlich. Hangverflachungen sind selten und allenfalls in spornartigen Resten erhalten. Typisch für den *Vorderhimalaya* ist eine intensive Kerbtalzerschneidung. Der *Vorderhimalaya* wird deutlich gegliedert durch das Talsystem der *Sapta Kosi* (sieben Flüsse). Nördlich der *Mahabharat-Kette* sammeln sich die sieben *Kosi-Flüsse*, die nun als *Sun Kosi* in östlicher Richtung fließen. *Sun Kosi* und *Arun* reichen mit ihrem Quellgebiet sogar bis in den Bereich des tibetischen Hochlandes, sie durchbrechen den *Himalaya-Hauptkamm* in antezedenten Durchbruchstätern. Die Durchbruchstäler sind ein Hinweis darauf, daß im *Himalaya* das alt angelegte, d. h. aus der Zeit vor der *Himalaya-Heraushebung* stammende, tertiäre Talnetz weitgehend erhalten geblieben ist.

Dem Durchbruchstal des *Sun Kosi* folgt die von China erbaute *Transhimalaya-Straße* von *Kathmandu* nach *Dingri* und *Lhasa*. An der nepalesisch-chinesischen Grenze verläuft die Straße in nur 1600 m ü. NN; wenige Autostunden sind es dann zum 5200 m hoch gelegenen *Yagru Xongla*, der die Wasserscheide zum *Brahmaputra* bildet. Im Bereich des *Vorderhimalaya* dominiert trotz Trockenzeit die Waldfarbe grün, vor allem am äußeren Gebirgsabfall und im Gebirgsinneren selbst in Kammagen. Tallehnen und tiefe Taleinschnitte erscheinen grau-braun mit grünen Tupfern: es ist dies das farbliche Spiegelbild der mosaikartigen Durchdringung von terrassiertem, im Winter brach liegendem Ackerland, winterlichem Regenfeldland und macchienartigen Buschwäldern, welche als Weideland genutzt werden. Bis in Höhen von 2700 m reicht dieser intensiv genutzte und dicht besiedelte Kernraum (70–90 Einw./km<sup>2</sup>) Nepals. Darüber liegt dann die weitgehend unbesiedelte Stufe immergrüner monsunaler Bergwälder.

Als waldfreie, intensiv landwirtschaftlich genutzte Insel im Bereich des *Vorderhimalaya* ist die *Kathmandu-Talweitung* erkennbar. Der 30 × 15 km breite siedlungsgünstige Talboden (drei größere Städte, insgesamt 600 000 Einw.) verdankt seine Existenz der Verlandung eines pleistozänen Sees.

Tief eingeschnittene Nord- und Südtäler teilen den *Hohen Himalaya* in einzelne vergletscherte Hochgebirgsabschnitte: der *Langtang Himal* und das *Gosaintan Massiv* (8013 m)

westlich des *Sun Kosi*, östlich anschließend der *Rongschar Himal* und zwischen *Tamba Kosi* und *Arun* der *Gaurisanka Himal* (7146 m) und der *Khumbu Himal* mit dem *Mount Everest* (8848 m).

Auf dem Satellitenbild vom 2. Dezember 1972 sind die Täler im Bereich des *Hochhimalayas* aber auch des Hochlandes von Tibet bis in Höhen über 5000 m schneefrei und in der winterlichen Trockenzeit (= chlorophyllarme Jahreszeit) ist die Stufe der alpinen Mattenregion in einer ähnlich grau-braunen Farbtonung erkennbar wie z. B. *Brachland*.

Mehrmonatige Trockenzeit und fehlender Neuschnee haben dazu geführt, daß die auf dem Bild zu erkennende untere Schneegrenze in etwa die Grenze des „ewigen Schnees“ (Firngrenze) skizziert. Südliche Breitenlage (27° N), geringe Niederschläge, ausgeprägter Massenerhebungseffekt bewirken, daß klimatisch bedingte Höhengrenzen außerordentlich hoch liegen, durchschnittlich doppelt so hoch wie in den Alpen: die Waldgrenze bei 4000 m, die Schneegrenze an der Südadachung um 5500 m, an der Nordabdachung in Höhen von maximal 6000 m. Auch die anthropogeographischen Höhengrenzen erreichen extreme Werte: im Mt.-Everest-Gebiet liegen Dauersiedlungen der Sherpa noch in 4000 m, Ackerbau (Kartoffeln, tibetische Gerste) reicht bis 4300 m, Almhütten gibt es bis knapp unter die 5000-m-Grenze. Das auf der Nordseite des *Everest-Massivs* gelegene, allerdings während der Kulturrevolution zerstörte Kloster *Rongbuk* liegt in nicht weniger als 5000 m.

Die *Massive* des *Hochhimalaya* werden von den höchsten Gipfeln der Erde gekrönt. Nicht weniger als vier Gipfel überragen im Bereich des Satellitenbildes die 8000-m-Grenze. Typisch für das Relief der Gipfel- und Kammregion ist das fast senkrechte Abfallen bis zu 3000 m hoher vergletschelter Wände auf das Niveau der Hochtäler. Der Farbkontrast zwischen den im Bild schneeweiß scheinenden Sonnseiten der Gebirgsmassive und den in blaue Schatten getauchten nordexponierten Eiswänden läßt die Großartigkeit der Hochgebirgsnatur um den „Dritten Pol“ wenigstens erahnen.

Das wüstenhaft trockene und nur von sehr schütterer Steppenvegetation bedeckte *Tibetische Hochland* erscheint auf dem Bild in vorherrschend gelben Gesteins- und Sedimentfarben. Die im Vergleich zur Südadachung des *Himalaya* geringe fluviale Zerschneidung und das west-östliche Streichen der aus jungen *Tethyssedimenten* aufgebauten Gebirgszüge treten deutlich hervor. Markant herauspräparierte Gebirgsrippen wechseln mit breiten, in jungen Sedimenten ertrinkenden Talzonen und abflußlosen Seebecken. Sedimentbeladenes Seewasser erscheint hellblau, klares Wasser fast schwarz. Nur am oberen Rand des Bildes bei *Dingri* gibt es größere Dauersiedlungen mit Oasenfeldbau, im übrigen ist Weidewirtschaft (Yak, Ziegen, Schafe) typisch für das sehr dünn besiedelte, aride *Tibetische Hochland*. Willibald Haffner

## Ferganabecken / Alaikette – Profil

Atlasseite 84

Das Bildmosaik des *Ferganabeckens* zeigt einen lehrreichen Längsschnitt durch die östliche Gebirgsumrahmung *Sowjet-Mittelasiens*. Lehrreich deshalb, weil fast alle natur- und kulturräumlichen Erscheinungen dieses Raumes mit modellhafter Klarheit zum Ausdruck kommen. Der Schlüssel zur ersten Orientierung wie zum tieferen Verständnis ist die an jungen Brüchen orientierte orographische Gliederung – in Abhängigkeit davon die generell durch Trockenheit gekennzeichneten Klimaverhältnisse (vgl. Karte 1a) und damit die agrarischen Nutzungsmöglichkeiten (vgl. Karte 1b).

Typisch für den Übergangsbereich zwischen den im wesentlichen ebenen Trockengebieten der *Kaspisch-Turanischen Niederung* im W und den mittelasiatischen Grenzgebirgen sind die tektonisch angelegten Beckenlandschaften, sind die wie mit der Axt in bestimmten Richtungen herausgeschlagenen Hochgebirge. Typisch auch das ganz extreme Trockenklima in den Becken und Tälern, Trockenheit auch noch an ihren Flanken und höhere Niederschläge erst in Hochgebirgshöhen. Typisch für die Becken-Niederungen und die tief eingeschnittenen Täler sind *Fremdlingsflüsse*, deren jährliches Abflußregime weit oberhalb in den Quellgebieten festgelegt wird und von denen nur die wasserreichsten die abflußlosen Seen weit außerhalb des Gebirges erreichen; die kleineren versickern in Gebirgsfußoasen zwischen Gebirge und Ebene. Wirtschaftlich ist von altersher eine Landnutzung typisch, die den naturräumlichen Rahmen voll ausschöpft: Bewässerungslandwirtschaft in den Niederungen und Tälern, ein zum Teil mit klimatischen Risiken verbundener Regenfeldbau an den höheren Talflanken und Viehzucht in den Hochtälern der Hochgebirge – zum Teil als Wechselweidewirtschaft mit Winterweide in den Wüstenniederungen. Einmalig ist hier der enge räumliche Zusammenhang der genannten naturräumlichen wie anthropogeographischen Strukturen, die Größe des im Bildzentrum dargestellten *Ferganabeckens*, das damit auch einer der am dichtesten besiedelten und wirtschaftlich bedeutendsten Räume *Sowjet-Mittelasiens* ist.

Der Boden des von Hochgebirgen umschlossenen *Fergana-Beckens* liegt im Bildausschnitt zwischen 350–450 m hoch. An den Rändern des Beckens gehen die grünen Steppen in das lichte Grün der im Sommer absolut dünnen Wüstenvegetation über. Dieser Befund tritt in den tieferen Beckenlandschaften *Sowjet-Mittelasiens* immer wieder auf und ist die naturräumlich-ökologische Voraussetzung für eine auch gegenwärtig noch bedeutende *Wanderweidewirtschaft* mit Schafen zwischen den trockeneren Becken und den sommergrünen Matten oder Lichtwäldern der Gebirge.



Das fast ganz von Hochgebirgen umrahmte Becken, fast 300 km lang und bis zu 170 km breit, ist ein erdgeschichtlich junges Absenkungsgebiet. Sein Boden liegt im NO um 1000 m hoch, im SW – wo der Syrdarja in den Kairakkum-Stausee fließt – etwa 350 m hoch. Auch die zum Tian-schan-Gebirgssystem gehörenden und damit aus altgefalteten Gesteinen bestehenden Randgebirge sind erst in erdgeschichtlich junger Zeit, seit dem Tertiär, an geologischen Schwächelinien herausgehoben: Das auf den SO-Flanken zum Teil von Haufenwolken und an den NW-Flanken noch von Schnee bedeckten Tschatkalgebirge im NW des Ferganabeckens bis zu 4500 m, die unverschneiten Randketten unmittelbar am SO-Rand des Beckens bis um 3000 m, die Gebirge am Südrand des Bildes bis über 5200 m – sie sind flächenhaft schneebedeckt und zum Teil vergletschert.

Das Ferganabecken gehört zu den trockensten Räumen Sowjet-Mittelasiens – zugleich aber, wie auch andere trockene Beckenlandschaften – zu den bevorzugten Lebensräumen. Im höher gelegenen O, in Andishan, fallen jährlich 225 mm Niederschlag (mit Wintermaximum), in Fergana sind es nur 175 mm und Kokand weniger als 100 mm (vgl. Karte 1b). Die Monate Juli bis August sind praktisch regenlos. Von Mai bis September liegen die Monatsmittel der Temperatur über 20 °C, im Juli bei 27 °C und darüber.

Von allen Seiten der Gebirgsumrahmung fließen zahlreiche Flüsse in das wüstenhafte Becken ab. Sie sind meist durch Schnee oder Gletscher gespeist, führen also im Frühling und Sommer Hochwasser. Aus dem Einzugsbereich der meist waldlosen und reliefstarken Gebirge bringen sie eine große Geröllfracht mit und schütten sie als ineinandergreifendes Band von Schwemmfächern in das Becken, das von einem Kranz fruchtbarer Gebirgsfußoasen umschlossen ist. Der wasserreichste Zufluß ist der Naryn, in dessen Einzugsbereich mehr als 750 Gletscher liegen. Zusammen mit dem Karadarja bildet er den Syrdarja, den Hauptfluß des Beckens, der zu Bewässerungszwecken der nordwestlich anschließenden Kysylkum-Wüste mehrfach aufgestaut wurde (Kairakkumstausee am linken Kartenrand).

Sommertrockenheit, eine lange Vegetationsperiode bei gleichzeitiger Möglichkeit zur künstlichen Bewässerung, Herbst- und Winterregen im Becken und die Möglichkeit zur Sommerweide in den Gebirgen, bestimmten die traditionellen Nutzungsformen: Künstliche Bewässerung in Flußnähe und auf besseren, z. T. Lößböden, Wanderweidewirtschaft zwischen den wintergrünen Steintriften des Beckens und den Hochgebirgsmatten. Der (noch) nicht zu Kulturland umgestaltete zentrale und niedrigste Teil, die sog. Jäsjaowan-„Steppe“, ist z. T. Sumpf- und Halbwüstenland, das z. Z. keine Vegetation trägt und bislang auch nur als Winterweide genutzt wird.

Die älteste Tradition des Bewässerungsfeldbaus hatte ihre Standorte am Rand des Beckens. Dort war – etwa im Bereich der tradi-

tionsreichsten Flußoasen Kokand, Margilan und Andishan – genügend Bewässerungswasser vorhanden. Durch die russische Besetzung des Khanats Kokand (1876) wurde die Bewässerungswirtschaft und der Anbau von Baumwolle gefördert. In sowjetischer Zeit, insbesondere seit dem Ende der dreißiger Jahre, wurden die Bewässerungsflächen auf das im Bild sehr gut erkennbare Maß ausgedehnt. Die grünlich dunkel getönten Flächen am Boden des Beckens, an den Flußtälern und z. T. an den Hängen sind ganz vorwiegend bewässerte Baumwollfelder. Aus dem Ferganabecken kommen bis zu 20 % der sowjetischen Baumwollernte. Obst- und Weinbau haben eine lange Tradition; für die Schafhaltung fehlt es jetzt schon an Weideflächen, Rinderzucht beruht auf Futterbau.

Als Voraussetzung dieser Art intensiver und weitflächiger Landwirtschaft wurden fast 700 km Bewässerungshauptkanäle gebaut, die das natürliche Flußnetz nachhaltig verändert haben. Der „Große Ferganakanal“ (345 km) zweigt am nördlichen Beckenrand vom Naryn ab, überbrückt den Karadarja, verbindet die Oasen Andishan, Margilan und Kokand miteinander und nimmt alle von S in das Becken abkommende Flüsse auf. Insgesamt wurden im Ferganabecken über 130 000 ha Nutzfläche von Naryn/Syrdarja und ihren Bewässerungskanälen künstlich bewässert. In der Nachkriegszeit kamen zu den Kanälen noch einige Stauanlagen, die die kurzzeitigen Abflußspitzen der Flüsse auf das ganze Jahr verteilen sollen. Der größte von ihnen, der Toktogul-Stausee des Naryn, ist am oberen rechten Bildrand zu erkennen. In hellgrüner Tönung ist dem Satellitenbild deutlich zu entnehmen, wo sowohl im Becken als auch im Bereich seiner Gebirgsumrahmung noch Landreserven für die Ausweitung des Bewässerungsfeldbaus bestehen.

Die Städte des Fergana-Beckens wie Kokand (154 000 Einw.), Fergana (177 000 Einw.) und Andishan (233 000 Einw.), heben sich im Weltraumbild kaum aus dem landwirtschaftlich genutzten Umland heraus. Kokand und Andishan waren schon mittelalterliche Handelsstädte an der Seidenstraße nach Turkestan und China, Fergana entstand mit dem Eisenbahnbau um die Jahrhundertwende. Seit dem Ausbau des Ferganabeckens zu einem Industriezentrum in den zwanziger Jahren sind alle drei gegenwärtig Industriestädte von Rang, in denen die Agrarprodukte der Umgebung (Baumwollverarbeitung, Nahrungsmittelindustrie), aber auch örtliche Rohstoffe wie Erdöl, Erdgas und Kohle (besonders Fergana) verarbeitet werden. In Andishan werden Ausrüstungen für die Bewässerungswirtschaft hergestellt.

Im S des Bildausschnitts liegen die bis über 5500 m hohen Gebirgsketten des Alai-Systems verbreitet unter Schnee, stellenweise unter Gletschern. Nur an einigen Talflanken und dem gestuften N-Abfall des Hochgebirges erscheint der Saum der Gebirgssteppen in intensiver Grüntönung. Dagegen sind die Gebirgsketten des Tian-Shan-Systems im N (bis über 4000 m) von Gebirgssteppen und

lichten Wäldern bedeckt. Hier und in den Hochtälern (wie dem Tschatkalatal, 1400 bis 2000 m) liegen ausgedehnte Sommerweiden für die Schafherden aus den umliegenden sommerheißen Wüsten und Trockensteppen Usbekistans und Kasachstans. Das Talastal (um 1200 m) ist (wie die meisten der Tian-Shan-Hochtäler) steppen- oder wüstenhaft trocken. Nur in der Überschwemmungsaue des Flusses ist die Vegetation noch grün. Es herrscht Bewässerungsfeldbau auf Mais, Weizen und Tabak. Im äußersten NW des Bildes ergießt sich der Talas in die Mujunkum-Niederung. Er bildet dabei um Dshambul (270 000 Einw.) eine der Gebirgsfußoasen, wie sie in Sowjet-Mittelasien zwischen den Gebirgen und ihren ariden Vorländern typisch sind.

Adolf Karger

## Gangesebene / Himalaya – Profil

Atlasseite 85

Das im Weltraumbild dargestellte Profil quert Gangesebene und Himalaya in einem Bereich, in dem alle wesentlichen Natur- und Kulturlandschaftszonen dieser beiden Großeinheiten prägnant ausgebildet sind:

- Die **Stromebene**, gegliedert durch viele Kilometer breite Strombetten (verzweigte Wasserläufe, in der winterlichen Trockenzeit hell-schimmernde Sandplatten), zwischen denen sich die Zwischenstromplatten („Doabs“) ausbreiten.

- Das **Himalayavorland**, durch eine Vielzahl kleiner, parallelabkommender Flüsse zu erkennen, deren am Gebirgsfuß ansetzende Schwemmfächer seitlich zusammengewachsen sind; die gebirgsnähere, aus Schottern aufgebaute Zone („*Bhabar*“) ist noch durchgehend bewaldet, die anschließende, an einem Quellhorizont einsetzende feuchtere Zone („*Tarai*“) ist größtenteils kultiviert.

- Der **Himalaya**, dessen durch Gesteinsaufbau, Tektonik, Morphologie und klimatische Höhenstufen der Vegetation konstituierte, sich west-östlich erstreckende Teileinheiten klar hervortreten:

1. Die mit monsunalem Regenwald (leuchtendes Grün) dicht bedeckten *Siwaliks*, langgestreckte, z. T. tektonisch gegeneinander versetzte, im ganzen girlandenförmig verlaufende, schmale Ketten, die sich als Schichtkämme schroff aus der Ebene erheben und sich als Sperre zwischen Gangesebene und den Kernraum Nepals legen. Sie verlaufen nördlich und südlich der als Kulturlandinseln hervortretenden länglich-spindelförmigen intramontanen „Dun“-Becken, die sie um 600–700 m überragen.

2. Der 1500–2500 m hohe und bis zu 60 km breite *Vordere Himalaya*, dessen west-östlich ziehende Ketten stark zertalt und durch einige tektonisch angelegte, z. T. beckenartig



verbreiterte Längstalzonen und durch das ausgedehnte Becken von Kathmandu gegliedert sind. Der leichte Branton zeigt den hohen Anteil an Kulturland auf sandig-lehmigem und schiefrig-mergeligem Untergrund. Dieses als „Pahar“ bezeichnete Mittelland ist der Hauptsiedlungsraum Nepals.

3. Den Übergang zum schnee- und eisbedeckten Hochhimalaya bildet die Region der von dort aus nach S vorspringenden riesigen *Sporne* mit Höhen bis über 4500 m, deren bewaldete steile Hänge sich aus tief eingeschnittenen nordsüdlich-ziehenden Tälern herausheben. Trotz extremer relativer Höhendistanzen (bis über 3000 m) weisen diese Sporne als Reste einer tertiären Rumpffläche z. T. noch flachere Rücken auf. Über dem Höhen- und Nebelwald aus immergrünen Rhododendren, Eichen, Lorbeerbäumen und Baumheiden erheben sich der subalpine laubabwerfende Birkenwald und schließlich die als Almweide der Talbevölkerung so wichtigen alpinen Matten.

4. Die *Hauptkette des Hochhimalaya* mit seinen bis zu 8000 m aufragenden vergletscherten Granitmassiven, die durch die in den Beikarten genannten Haupttalschluchten, welche tektonischen Strukturlinien folgen, vom Inneren oder Tibetischen Himalaya teilweise abgeschnürt erscheinen. In diesen inneren Tälern von O nach W von Grün nach Braun übergehende Tönung kennzeichnet den Wechsel von immergrünen Laubwäldern zum trockenen Koniferen- oder Steppenwald. Die auf Bewässerung sich stützenden Ackerbauinseln in diesen trockenen Tälern hinter dem Hauptkamm sind wegen ihrer Kleinheit im Landsatmosaik nicht auszumachen.

5. Der nicht viel niedrigere schnee- und gletscherbedeckte *Tibetische Himalaya*, dessen durch braune Farbtöne klar heraustretende scharf eingeschnittene Täler von Hochgebirgshalbwüsten bedeckt sind. Die Eisstromnetze einiger Gletscher sind an den leicht blauen Linien gut zu erkennen.

Die feine Abtönung der Farben erlaubt eine noch eingehendere Interpretation der Landnutzung in der naturräumlich und hinsichtlich der Bevölkerungsdichte so undifferenziert erscheinenden Gangesebene. Die Dezember-Aufnahme erfaßt die erste Phase der winterlichen Anbausaison („*Rabi*“). Eine tiefbraune Zone hebt sich beiderseits des Dandak ab. Hier ist der in der vorausgehenden sommerlichen Monsunregenzeit bestellte spätreifende Aghani-Reis gerade erst geerntet; in die frisch gepflügten Felder sind nun rasch reife Hülsenfrüchte gesät worden. In dieser Zone sind zahlreiche Altmäanderreste des Gandak erkennbar, dessen in der Vergangenheit einmal kurzfristig verlassener Altlauf (Burhi Gandak – Alter G.) über 30 km weiter im NO liegt.

Diese Anbauregion wird nördlich des Flusses von einem von diesem an der nepalesischen Grenze abzweigenden Kanal bewässert, südlich dagegen von lokalen Kanalsystemen.

Nach SW zeigt sich am zunehmenden Grünton die wachsende Bedeutung des Rabi-Anbaus (Weizen, Gerste, Hülsenfrüchte), der hier nach früher Monsunfruchtbarkeit („*Kharif*“: frühreifender Reis, Mais, Hirse) bereits ab Oktober begonnen hat. Der Bereich besonders kräftigen Grüns entlang des Ganges (Karte II a oliv) markiert die flußnahe Zone eines sehr dichten Kanalnetzes, das einen lückenlosen bewässerten Rabi-Anbau erlaubt. Davon hebt sich westlich anschließend auf dem inneren Ganges-Ghaghara-Doab deutlich ein Gebiet ab, in dem hellbraune Brachflächen vorherrschen. Eingestreute Rabi-Inseln lassen die begrenzten Möglichkeiten der an oberflächennahe Grundwasserhorizonte gebundenen Brunnenbewässerung erkennen. Sümpfe und Seen engen hier die Anbauflächen weiter ein. Nördlich des Ghaghara bilden weniger Brunnen (wie auf Karte II a angegeben), sondern Stauteiche bis an den Rand des Kanalbewässerungsgebietes die Basis des Rabi-Anbaus.

Nordöstlich der spätabgeernteten Aghani-Reiszone folgt in Richtung auf das Gebirge zunächst wiederum eine bereits grünlich schimmernde Zone frühbestellten Rabi-Anbaus. Sie geht etwa im Bereich der Staatsgrenze in eine Zone deutlich ausgedünnten Rabi-Anbaus über. Dies ist die erst seit wenigen Generationen von indischen Zuwanderern aus der übevölkerten Gangesebene über die Grenze hinweg erschlossene feuchte und relativ fruchtbare Tarai-Zone. Hier bilden Reis und Zuckerrohr die wichtigsten Früchte, im Winter scheint ein nicht geringer Teil der Felder brach zu liegen. Die scharfe Rodungsgrenze gegen den Wald findet ihre Erklärung in der edaphischen Trockenheit der porösen Bhabar-Sand- und Schotterdecke. Hier ist die Grenze der Landnahme erreicht. Nur entlang einiger Flüsse sind auf der Basis lokaler Kanalsysteme kleine Anbauinseln als Siedlungsvorposten entstanden.

Hans-Jürgen Nitz / Anath B. Mukerji

## Hoher Atlas / Küstenebene – Profil

Atlasseite 86

Der Satellitenbildstreifen umfaßt einen instruktiven Landschaftsausschnitt aus Zentral- und Südmorokko und zwar folgende Einheiten (von S nach N): Das alte Rumpfgelände des *Anti-Atlas* (um 2000 m) mit dem aufgesetzten vulkanischen Massiv des Djebel Siroua (3304 m); im SW die mittlere und obere *Souss-Talsenke*, die den Anti-Atlas vom Hohen Atlas trennt; der höchste und zentrale Teil des *Hohen Atlas* wird mit dem Toubkal-Massiv (4165 m) sowohl mit dem aus paläozoischen Gesteinen des Grundgebirges als auch im rechten Teil mit den Jurakalken des Deckgebirges erfaßt (höchste Teile ab etwa 3300 m mit Schnee bedeckt – Ende März); nördlich des Hohen Atlas die weite *Tensift-Senke*, die gegen die Meseta durch die Berg Rücken (auf dem Satellitenbild gut sichtbar) der Djebilet begrenzt wird; das Tafelland der

südlichen *Meseta* mit dem Phosphatplateau um Khouribga wird vom wasserreichsten Fluß Marokkos, dem Oum er Rbia, durchflossen; nördlich dieses Teiles der marokkanischen Meseta etwa vom Oued Mellah (Salzfluß) ab breitet sich das zentrale Berg- und Hügelland aus; entlang der Küste liegt die schmale und niedere *Küstenmeseta*, eine relativ fruchtbare Ebene mit den großen Städten Casablanca und Rabat.

**Relief und Klima** bestimmen weitgehend das natürliche Vegetationskleid, das allerdings in den größten Teilen anthropogen umgestaltet worden ist. Wichtige Faktoren hierbei sind einerseits der atlantische Klimaeinfluß, andererseits die Gebirgserhebung des Hohen Atlas, mit seinen pflanzengeographischen Höhenstufen. Aus all diesen Wirkungsfaktoren resultiert folgende Großgliederung (von N nach S): Die Küstenebene und niedere Meseta, charakterisiert durch die geringen Bevölkerungsdichten im atlantischen Einflußbereich, gehört bioklimatisch zur *semiariden Zone* mit Niederschlägen von 200 mm bis 400 mm, nördlich von Casablanca jedoch auf 500 mm ansteigend. Diese Küstenzone erhält durch den Atlantikeinfluß zusätzliche Bodenfeuchtigkeit und ist daher außerhalb der Bewässerungsgebiete (Flußwasser des Rbia) durch Regenfeldbau mit Anbau von Gerste und Weizen gekennzeichnet. Dies gilt auch noch für die Mesetagebiete zwischen Settat und Khouribga. In diesem nördlichen Teil befinden sich auf weniger günstigen Böden Forstgebiete (vgl. Karte I a) bzw. Macchien mit degradierten Waldbeständen. Es herrschen Steineichen, Aleppokeifern, wilde Oliven und verschiedene Sträucher vor.

Die nächste, *trockene Zone* ist das aride Hochland der südlichen Meseta südwestlich von Marrakech (Haouz) über den mittleren Tensift bis nördlich des Oued Rbia-Bogens ausgreifend. Dies ist die Ziziphus-Steppe mit Zwergpalmen vergesellschaftet. Die jährlichen Niederschläge liegen um 300 mm und weniger. Vereinzelt wird noch Gerste angebaut, für Weizen ist es zu trocken. In dieser Zone liegen die größten Bewässerungsgebiete Marokkos und zwar im Zusammenflußbereich der Flüsse Tessaout und Abid mit dem Oum er Rbia. Das Satellitenbild zieht diese Gebiete deutlich.

Die Region zwischen dem mittleren Tensift, an dem Marrakech liegt, und dem Gebirgsrand des Hohen Atlas ist die Landschaft Haouz. Der Oued N'Fis mit seinem bereits in der Kolonialzeit errichteten Stauwerk liefert neben Trink- und Bewässerungswasser auch elektrische Energie. Diese Gebirgsrandzone („Dir“ genannt) ist auch für die traditionelle Bewässerung von großer Bedeutung und eine sehr dicht besiedelte Zone. Sie liefert auch Wasser für die Großaase Marrakech mit ihren ausgedehnten Palmenhainen und Gartenkulturen, die ihre große kulturhistorische Bedeutung erklärt.

Mit dem Anstieg zum Gebirge und der höheren Fußregion nehmen die Niederschläge von knapp 250 mm (Marrakech) wieder auf



300 mm bis 400 mm/Jahr zu, so daß hier ein Regenfeldbau und verdichtete Obstkulturen weit verbreitet sind. Diese *semiaride*, demographische Verdichtungszone (auf Karte I b gut erkennbar) ist in erster Linie eine Folge des erhöhten Wasserangebots aus dem Hohen Atlas.

Der klimatisch-vegetationsgeographische Gegensatz zwischen der Nord- und Südseite dieses tertiären Kettengebirges ist frappierend: Während die NW-Seite des Hochgebirges unter atlantischem Klima mit mediterranem Niederschlagsgang einen Anstieg der Niederschlagsmengen auf 600 mm bis 900 mm/Jahr zu verzeichnen hat, fällt diese Menge auf der Südseite rasch auf unter 200 mm, im Fußbereich sogar auf unter 150 mm ab. Dementsprechend sind die Höhenstufen der Vegetation aufgebaut: In der Fußregion, in der die Olivenbäume noch bis etwa 1500 m in die untere Kulturstufe hineinreichen, sind auch noch Steppengräser und Steppenkräuter weit verbreitet. Die anschließende montane Waldstufe mit immergrünen Steineichen (*Quercus ilex*) und Wacholder (*Juniperus thurifera*) findet bei etwa 2600 m Höhe ihre Obergrenze als Laubwaldstufe. Sie wird abgelöst von der Nadelwaldstufe, in der dann Wacholderbäume das Hauptareal bilden. Der Baumbestand ist jedoch im allgemeinen locker und findet bei 3100 m seine Höhengrenze. Hier herrschen Dornpolsterbüsche vor, die in der winterlichen Schneereichen und kalten „alpinen“ Höhenstufe weit hinaufreichen. In dieser Stufe eiszeitlicher Vergletscherung sind die im Satellitenbild gut sichtbaren Schneedecken regelmäßig vorhanden, während sie sich bis 2500 m herab nur episodisch halten.

Das obere Sousstal mit seinen quartären Randterrassen ist eine Wermut- und Thymiansteppe, durchsetzt mit einzelnen Arganiabäumen (Eisenholzbaum), einem Relikt aus der Tertiärzeit. Anbau kann in diesem ariden Raum bei weniger als 200 mm Jahresniederschlag nur noch als Bewässerungsfeldbau betrieben werden. Um Quarzazate fallen die Jahresniederschläge unter 100 mm, so daß hier auch pflanzengeographisch bereits Wüstensteppe verbreitet ist. Palmenhaine wachsen nur in den bewässerten Talniederungen.

Der Anti-Atlas mit dem jungvulkanischen Siroua-Massiv hat überwiegend Mittelgebirgscharakter mit ausgedehnten Hochflächen im Grundgebirge, die im höchsten Teil um 2000 m liegen. Die feuchtere Nordabdachung erhält noch 500 mm Niederschlag und läßt hier noch den Arganiabaum wachsen, während auf der Südabdachung nur noch Steppengräser die Hänge bedecken. Die oft schluchthafte Täler haben oasenbewässerten Anbau im Talgrund, der sich erst am Südrand in den Durchbrüchen des Djebel Bani zu größeren Oasen konzentriert. Hier findet auch der volle Übergang zur Sahara statt.

Horst Mensching

## Hochland von Kenia – Profil

Atlasseite 87

Das Profil vom Mount Kenya bis zur Vulkanruine des Mount Marsabit zeigt in eindrucksvoller Weise die Zusammenhänge zwischen Relief, Klima, Vegetation und Landnutzung in den wechselfeuchten Tropen. Außerdem ist das heutige Hauptproblem vieler Entwicklungsländer in dieser Klimazone klar erkennbar: Die für Anbau geeigneten Gebiete sind besetzt, der weitere Bevölkerungszuwachs muß in die Randgebiete mit größerer Hungergefahr ausweichen.

### Relief, Klima und Vegetation

Das Klima Kenyas ist überwiegend trocken, insbesondere im Bereich des von diesem Ausschnitt erfaßten Areals im NO des Landes, obwohl der Äquator durch den Südtail des Bildes verläuft. Es fehlt die äquatoriale Regenwaldzone, weil die Zentralafrikanische und die Ostafrikanische Schwelle die feuchtigkeitsbelastenden, aber flachen Innertropischen Westwinde abhalten. Deshalb sind hier in NO-Kenia die Regen normalerweise auf die Zeiten kurz nach den Äquinoktien beschränkt (Maxima im April und Oktober) und ergeben zusammen meist weniger als 500 mm im Jahr. *Halbwüsten* in den nordöstlichen Tiefländern und *Dornsavannen* in den etwas höher gelegenen Gebirgsfußregionen sind dementsprechend die vorherrschenden Vegetationsformationen. In dem während der sogenannten „Kleinen Trockenzeit“ aufgenommenen Weltraumbild (Januar) werden diese Trockengebiete durch eine das Bild dominierende braungraue Farbtonung besonders deutlich. Lediglich die *Luvhänge* der meist vulkanischen Berge fallen durch höhenwärts zunehmende intensivere Grüntönung der *Feuchtsavannen*, des *Kulturlandes* und der *Bergwälder* auf (vgl. Karte II a), weil sich dort die Passate stauen und oberhalb 1500 m auch während der Trockenzeit Stauwolken bringen (vgl. Karte II b). Im Bild fehlen jedoch Stauwolken, weil dieser Effekt vor allem beim SO-Passat des Nordsommers auftritt, denn er kommt direkt vom Meer. Der zum Aufnahmezeitpunkt herrschende NO-Passat weht küstenparallel und ist daher trockener. Die Wolken im O sind nur durch die vormittägliche Aufheizung entstandene Schönwetterkumuli, die sich wegen der im Passat stabilen Luftschichtung jedoch nicht zu Gewittertürmen ausweiten können. In der Gipfelregion des Mt. Kenya über der bei 3300 m liegenden Waldgrenze tritt die Grüntönung zurück, weil die Menge der Niederschläge oberhalb des Hauptkondensationsniveaus wieder abnimmt und auch die Kälte weniger Vegetation aufkommen läßt.

Im *Übergangsbereich* zwischen den Bergen und dem Tiefland findet sich *Trockensavanne*.

Die Grünskala der Vegetationszonen wird überlagert von einigen boden- bzw. gesteinsbedingten Farbtonen. Dunkelgrau bedecken ausgedehnte, in den Trockengebieten kaum verwitterte und deshalb weitgehend vegeta-

tionslose *Lavaplateaus* das Land. Sie sind posttertiär aus grabenparallelen Zerrungsspalten ausgeflossen. Die an Spaltenkreuzungen aufgedrungenen Vulkane zeigen – abgesehen von der Frostschutzzone des Mt. Kenya – jedoch diesen Gesteinston kaum, weil sie meist älter und gemäß des feuchteren Klimas boden- und vegetationsbedeckt sind. Die Mathew Range (mittlerer linker Bildrand) ist ein nichtvulkanischer Horst im Gefolge der gehobenen Grabenrandschollen. Der Schlagschatten der frühen Vormittagssonne läßt die Strukturlinien der präkambrischen Faltengebirge besonders deutlich erkennen. Im äußersten N des Bildes treten grauweiße Farbtöne auf. Es sind Salzausblühungen einer zur Regenzeit überfluteten *Salztonnebene*, der *Chalbi Desert*. Sie ist die einzige wirklich vegetationsfreie *Wüste* im Bereich des Satellitenbildes. Über sie hinaus reicht lediglich eine relativ vegetationsarme Fläche im Regenschatten des Mt. Marsabit, die man als Randwüste bezeichnen könnte. Die Niederschläge betragen zwar dort noch etwa 200 mm im Jahr, aber sie sind auf zwei sehr kurze Regenzeiten aufgeteilt, so daß kein Monat auch nur semihumid ist, denn die monatliche potentielle Verdunstung liegt dort über 200 mm.

### Probleme der Landnutzung

Deutlich zeigt das Satellitenbild, daß das ohne Dürrerisiko anbaufähige Gebiet in Kenia sehr begrenzt ist. Es muß mindestens 900 mm Regen im Jahr erhalten, denn dann fallen in einer Regenzeit ungefähr 450 mm (vgl. Karte II b). Bei den dortigen Niederschlagsschwankungen bedeutet das in mehr als 80 % aller Regenzeiten noch mindestens 250 mm, was für das Grundnahrungsmittel *Mais* bei der hier gezüchteten besonders anspruchslosen Sorte Katumani ausreicht. Außerdem genügt die Niederschlagsmenge bereits für Dauerkulturen wie *Kaffee*, der in Kenia das wichtigste Verkaufsprodukt ist. Als Ergänzung der Ernährung werden vor allem *Bananen* und *Bohnen* angebaut. Ein gleichmäßiges üppiges Grün kennzeichnet deshalb das Kulturland auch während der Trockenzeit, solange die Felder nicht abgeerntet sind, was Ende Januar noch nicht der Fall ist. Im Satellitenbild kann man das an einer durchgehend hellgrünen Zone erkennen, die nur durch die Feldgrenzen mosaikartig gemustert ist. Ein Vergleich mit Karte II b zeigt, wie diese Zone ziemlich genau bergwärts der 900 mm Isohyete liegt. Nur bei ungünstigen Bodenverhältnissen oder zu wenigen humiden Monaten (6) beginnt sie erst bei 1000 mm oder mehr.

Die gleichmäßige Dichte dieser Grüntönung signalisiert aber auch, daß alles geeignete Land dieses hohen Potentials bereits kultiviert ist. Es ist durch Erbteilung der Kleinbetriebe sogar schon überbesetzt (vgl. Karte II b), und die Bevölkerungszahl nimmt weiterhin um 3 % im Jahr zu, d. h. sie verdoppelt sich etwa alle 30 Jahre.

Doch die Möglichkeiten zur *Neulanderschließung* sind begrenzt, und weil kaum zu 20 % des Bedarfs andere Arbeitsplätze geschaffen werden können, gerät das Land in eine kriti-



sche Situation. Auch ein Satellitenbild kann helfen, noch geeignetes Land für eine Kolonisation zu lokalisieren, denn die Niederschlags- und Bodenkarten sind aus Mangel an Daten noch zu ungenau. Eine Messung des Grünanteils gibt einen Anhaltswert für das agrarökologische Potential:

● *Intensives Grün*, das hochpotentielle regenreiches *Waldland* anzeigt, findet sich oberhalb des meist bei 2000 m endenden Kulturlandes in der Berg- und Nebelwaldzone. Aber hierhin ist ein Ausweichen der Überbevölkerung nicht mehr möglich, denn diese Zonen sind als notwendige Waldreservate zur Wasserregulierung und Holzgewinnung geschützt. Außerdem gedeihen die genannten Kulturpflanzen in dieser Höhe nicht mehr bis auf den Mais, aber auch dieser wächst nur noch schlecht. Es bleibt allein die Ausdehnung des Anbaus in die trockeneren Tiefländer.

● Die Mischung von *lichtem Grün* und anderen Farbtönen zeigt die *Trockensavanne* als die Hauptzone, in die sich der Anbau ausdehnen könnte. Dort fallen 700–900 mm Niederschlag in fünf (3 + 2) humiden Monaten. Es ist eine Zone bereits unsicheren Regenfeldbaues; die Ertragssicherheit bei Mais und Bohnen beträgt lediglich 50–80 %, und an Dauerkulturen gedeiht nur noch Sisal, der sich als Marktf Frucht nicht für Kleinbetriebe eignet. Das relativ hohe Mißernterisiko (keine Erträge in 20–50 % aller Regenzeiten) und das Fehlen eines guten Verkaufsprodukts suchen die hier aus Landmangel siedelnden Menschen durch vermehrte Viehhaltung auszugleichen. Damit ist jedoch das Siedlungspotential dieser Zone bereits ausgeschöpft, was durch den geringen Grünanteil der Farben zwischen den Anbauflächen zu sehen ist: Diese Flächen sind bereits überweidet, ihr Grün ist übermäßig reduziert. Außerdem wurden viele Bäume geschlagen, um Holzkohle zu gewinnen, die gut verkaufbar ist. In dieser Zone muß eine *Entwicklungshilfe* ansetzen, um bis zur Auswirkung von den Bevölkerungszuwachs verringenden Maßnahmen hier mehr Menschen eine Existenzbasis geben zu können:

1. Beratung und Kleinkredite zur Sicherung und Steigerung der Erträge durch Maßnahmen zur Abflußreduzierung, Bodenkonservierung und Düngung.
2. Einführung des Feldfutterbaues und der Silage zur Intensivierung der Viehhaltung.
3. Aufbau von Baumschulen zur Pflanzung anspruchsloser Futter- und Fruchtbäume als Kompensation der Abholzung.

● Die landhungrigen Menschen siedeln auch schon in der *bräunlichen Zone* sehr niedrigen Potentials, in der *Dornsavanne*, die durchschnittlich nur 300–700 mm Jahresniederschlag in 2–4 humiden Monaten (hier 1 + 1 bis 2 + 2) empfängt. Sie betreiben Anbau bis zur 500-mm-Isohyete, obwohl oft eine verzweifelte Situation entsteht: das Mißernterisiko beträgt 50–60 %! Die einzelne Regenzeit hat mit 250 mm Niederschlag im Mittel nicht nur in der Hälfte aller Fälle zu wenig Regen, sondern sie ist mit durchschnittlich

zwei humiden Monaten auch meist zu kurz. Die heute zur Verfügung stehenden Maissorten benötigen mindestens drei Monate Vegetationszeit. Hier liegen wiederum notwendige Aufgaben der Entwicklungshilfe:

1. Züchtung anspruchsloser Sorten und Einführung anderer Kulturpflanzen. Es gibt in Indien z. B. bereits Gerstesorten, die nur knapp zwei Monate Vegetationszeit und lediglich 150 mm Niederschlag benötigen.
2. Einführung neuer Techniken, die den Abfluß von den Hängen zu einer einfachen Zusatzbewässerung ausnutzen.

● Der absolut nicht mehr anbaufähige trockener Teil der Dornsavanne und die in graubraunen Farbnuancen erscheinende Halbwüste kommen zwar für eine Ansiedlung von landlosen Bauern der Feldbau betreibenden Stämme nicht in Betracht, aber auch die hier lebenden Wanderhirten brauchen Hilfe, denn die hellen Tönungen zeigen *Desertifikation*, d. h. überweidungsbedingte Vegetationslosigkeit und Erosion bis zur „*man made desert*“ an. Folgende Maßnahmen sind notwendig:

1. Wiederaufbau und Verbesserung der Weiden durch Einsaatprogramme.
2. Erhaltung der Weiden durch Einführung von Weiderotation.
3. Erhöhung der Produktivität durch Zuchtzentren.

● *Bewässerung* lohnt den hohen Kapitalaufwand hier nur, wo Wasser reichlich zur Verfügung steht und gute Böden vorhanden sind, wie in den in der Halbwüste erkennbaren Grundwasserwäldern oder Schwemmland-sümpfen. Die Flächen sind jedoch nur klein und benötigen außerdem Entwässerung, denn in der Regenzeit sind sie überflutet. Alle Anstrengungen brächten jedoch nur eine zeitweilige Lösung, wenn es nicht gelingt, den *Bevölkerungszuwachs* zu stoppen. Grundvoraussetzung dafür wäre der Aufbau einer Altersversorgung, denn es ist vor allem die Angst, im Alter Not zu leiden, die viele Nachkommen als mögliche Versorger als lebensnotwendig erscheinen läßt.

Ralph Jätzold

## Great Plains / Rocky Mountains – Profil

Atlasseite 88

Das nach NNO gerichtete Satellitenbild erfaßt in kleinen Ausschnitten zwei große Naturräume der westlichen USA:

● im Nordosten einen Teil der *Great Plains* mit der Bevölkerungssagglomeration von Fort Collins – Boulder – Denver,

● die südlichen *Rocky Mountains*, die den weitaus größten Teil des Satellitenbildes einnehmen.

Große Teile der *Great Plains* – *Kurzgrasprarie* waren ursprünglich mit Grama- und Büffelgras bedeckt. Die hier abgebildete Gebirgsfußebene (Colorado Piedmont), in einer Höhe von 1500–1800 m gelegen, ist seit der

zweiten Hälfte des 19. Jh. in intensiv genutztes Bewässerungsland mit flächenhafter Ausdehnung umgewandelt worden (vgl. Karte 1a). Der aus den Rocky Mountains abkommende South Platte River und seine Nebenflüsse bewässern in ihrer direkten Umgebung vorwiegend mit Gerste, Hafer, Alfalfa, Mais, Zuckerrüben, Bohnen und Kartoffeln bestellte Felder. In weiterer Umgebung wird im Trockenfeldbau überwiegend Winterweizen angebaut. Unkultivierte noch mit Kurzgrassteppe bedeckte Flächen werden von Rindern und Schafen beweidet. Weidewirtschaft und Bewässerungsanbau sind räumlich und wirtschaftlich eng miteinander verzahnt. Farmer der Bewässerungsgebiete betreiben außerdem auch Rindermast. Ausweitung der Bewässerungsflächen und gestiegener Fleischbedarf noch zu einer Zunahme der Rindermast geführt, so daß sich Großbetriebe entwickelt haben, die in ihren „*feedlots*“ Zehntausende von Rindern halten (z. B. in Greeley).

Aus dieser trockenen Steppenregion ragen die humiden, südlichen **Rocky Mountains** bis in Höhen von 4399 m (Mt. Elbert) heraus. Mit steigender Höhe nehmen im allgemeinen auch die jährlichen Niederschlagsmengen bis über 2000 m zu (Karte 1b). Im Regenschatten befindliche hochgelegene Täler und intramontane Becken erhalten jedoch teilweise Niederschlagsmengen von weniger als 200 mm, die weit unter denen der die Rocky Mountains umgebenden, trockenen Steppenregion liegen.

Die in N-S-Richtung streichenden Gebirgsketten sind mehrmals von breiten meist unbewaldeten Tälern und für die südlichen Rockies charakteristischen Gebirgsparken (Mountain Parks) unterbrochen (z. B. South Park in Bildmitte).

Die in 2200–3000 m Höhe liegenden Tal- und Parkböden sind von unterschiedlichen Vegetationsformationen bedeckt: Während in den nördlichen Parken die Sagebrush-Steppe dominiert, geht sie nach S in Kurzgrasprarie und Kleinstrauch-Salzsteppe über. Ausgehend von der Kurzgras-Prarie des Westrandes der Great Plains schließt sich südlich von Colorado Springs das Pinyon-Wacholder-Gebölz, nördlich davon direkt die nächst höhere Vegetationsstufe des Bergbush-Chaparral an. Darüber folgen – an der Ostseite der Rocky Mountains – offene Ponderosakiefernwälder, die von Douglasienwäldern und Gebirgsgrasländern sowie an der Obergrenze auch von Drehkiefern und Aspenwäldern, dem einzigen Laubwald des W, durchsetzt sind. In etwa 2900 m Höhe geht dieser Mischwald in einen dichten Tannen- und Fichtenwald mit beträchtlichen Anteilen an Drehkiefern, Weißkiefern und Aspen über. Oberhalb der Waldgrenze, die bei etwa 3500 m liegt, erstrecken sich eine ausgedehnte alpine Mattenzone und Felsregion.

Die *landwirtschaftliche Inwertsetzung* ist im wesentlichen auf die Täler und Hochbecken beschränkt. In diesen trockenen Gebieten ist Feldbau ohne Bewässerung nicht möglich. Die Kleinstrauchfluren und das Grasland wer-



den von Schafen und zunehmend von Rindern genutzt. Der entlang der Flußläufe befindliche Bewässerungsanbau der nördlichen Parks dient der Fleischviehhaltung, indem dort vor allem Heu und Futtergetreide angebaut werden. Das Vieh wird im Winter auf den Bewässerungswiesen in Ranchnähe gefüttert, weidet im Frühjahr in der Kleinstrauch-Steppe und im Grasland sowie im Sommer in offenen Wäldern an den Gebirgshängen. Nur Schafe werden über die Waldgrenze hinaus auf die alpinen Mattenstufen aufgetrieben. Für die Hochweiden (*National Forests*) werden Weide-Lizenzen ausgegeben. Im Herbst kehren die Herden zurück und beweidet die abgeernteten Flächen. Das südlichste der Becken in den südlichen Rocky Mountains, das San Luis Valley, weicht von diesem System insofern ab, als hier mit Hilfe von Wanderarbeitern eine Spezialisierung auf bewässerten Feldanbau (Kartoffeln, Salat, Gemüse) stattgefunden hat, der am unteren Bildrand gut zu erkennen ist. Die Besitzverhältnisse passen sich der naturräumlichen Gliederung an: Die Steppen der Great Plains sind in Privatbesitz, die bewaldeten Rocky Mountains als National Forest oder als National Park in Bundesbesitz. In den Tälern und intramontanen Hochbecken befinden sich die Bewässerungsfelder grundsätzlich in Privathand, die angrenzenden Steppenweiden dagegen als *National Resource Land* in Bundesbesitz.

Der Bergbau ist die älteste Inwertsetzung der Rocky Mountains. Häufig aufgegebenen Bergbausiedlungen sind über das Gebirge verstreut (z. B. Leadville, Silver Plume, Frisco). Auch heute noch werden Gold, Silber, Blei und Zink, dazu noch Molybdän und Uran abgebaut. Ponderosakiefernwälder und nach Schaffung von Zufahrtswegen auch die höhergelegenen Tannen- und Fichtenwälder sind die wichtigsten Holzlieferanten der Forstwirtschaft.

Die humiden Rocky Mountains und die trockene Steppenregion der Great Plains sind eng miteinander verflochten. Denn das Gebirge stellt nicht nur für die eingeschlossenen trockenen Täler und Becken, sondern auch für das Vorland einen wichtigen Wasserspeicher dar. Reservoirs finden sich im Gebirge selbst und am Rande der Great Plains (vgl. Karte 1b). Siedlungsgebiet ist vor allem die Colorado Piedmontfläche um Denver mit Fort Collins im Norden und Colorado Springs im S. In den nur schwach besiedelten Rocky Mts. findet sich ländliche Bevölkerung im Bereich der breiten Gebirgstäler und -parks sowie mehr städtische Bewohner vor allem in noch vorhandenen alten Bergbausiedlungen und Touristenzentren wie z. B. Leadville. Steigender Wochenendtourismus aus dem Vorland und langfristiger Tourismus aus den östlichen Staaten führen zur Entstehung neuer Touristenzentren (vor allem Dude Ranches für den Sommer und Skigebiete wie Vail, Aspen und Crested Butte für den Wintersport).

Gisbert Rinschede

## Ostalpen – Profil

Atlasseite 89

Das Weltraumbild erfaßt einen  $400 \times 180$  km großen Ausschnitt der Ostalpen zwischen dem Bayerischen Alpenvorland und der Oberitalienischen Tiefebene. Spätwinterliches Schönwetter ermöglicht einen unverstellten Blick, der nur geringfügig durch Altocumuli in der Umgebung des Albulapasses und Dunstschleier am nördlichen und südlichen Alpenaum getrübt wird.

Auf dem Bildausschnitt erkennt man drei große Naturräume:

- das bisher zur Donau (nördlicher Bildrand) reichende *Bayerische Alpenvorland*, bestehend aus dem Tertiärhügelland im N, den flächigen bis riedelförmig aufgelösten fluvioglazialen Schotterplatten und einer von Seen und Mooren durchsetzten Moränenlandschaft, die sich im S mit den sanften Formen der Flyschvorpalen verzahnt;
- den von Längs- und Quertälern durchzogenen *Alpenkörper* mit den steilwandigen Kalkvorpalen, den kettenförmig verlaufenden Kalkhochalpen, den radial entwässernden Massenerhebungen des Alpenhauptkamms mit den Ötztaler und Stubai Alpen im Bildzentrum und schließlich der Alpensüdabdachung, deren Saum den Garda-, Iseo- und Comossee mit einschließt;

● den nördlichen Teil der *Oberitalienischen Tiefebene* zwischen Mailand und Mantua (südlicher Bildrand), der im SO vom mäandrierenden Flußverlauf des Po begrenzt wird. Der Reiz dieser Aufnahme liegt in der unterschiedlichen Schneedeckenverteilung und dem phänologischen Aussagewert, die hier – zieht man das langjährige Mittel heran – für diese Jahreszeit durchaus als charakteristisch angesehen werden können und eine vergleichende Betrachtung des N-S-Profiles nahelegen. Der Durchzug einer Kaltfront im März 1973 führte in den Hochlagen der Schwäbisch-Fränkischen Alb und des Alpenvorlandes zu einer dünnen Schneedecke. Durch scharfen Westwind ist der Schnee in den Waldgebieten, beispielsweise im SO Münchens, verblasen. Wenige Stunden später war die Schneedecke wieder geschmolzen. Der Landsat-Überflug gegen 9:30 h Ortszeit dokumentiert diese kurzfristige, einmalige Situation. Während der Nordbereich des tertiären Hügellandes schneefrei ist, wird durch die Schneebedeckung im südlichen Alpenvorland – vergleichbar einer physischen Landschaftsdarstellung nach Höhenschichten – der Höhenbereich zwischen 500–700 m gegenüber tiefer gelegenen Gebieten kontrastreich hervorgehoben.

So kündigt sich im Rheintal (linker Bildrand), in den Niederungen des eiszeitlichen Zungenbeckens des Ammergletschers (oberes Bild Drittel), aber auch im etwas südlicher gelegenen Rosenheimer Becken (rechter oberer Bildrand) der Einzug des Frühlings bereits an. Südlich daran anschließend breitet sich im Vorfeld der Alpen eine weitgehend geschlossene Schneedecke aus. In ihrem nördlichen

Saum erscheint der Schnee auf dem Satellitenbild ähnlich wie in den Talsohlen der inneralpinen Längstäler bläulichweiß, was auf feuchteren, allmählich abtaunenden Schnee schließen läßt. Die bewaldeten Gebiete der Flysch- und Molasserücken, das Drumlinfeld südlich des Starnberger Sees wie auch die von Rodungsinseln durchsetzten Fichtenforste in der Umgebung Münchens haben ihr Winterkleid bereits abgestreift.

Während im nördlichen Bereich des Alpenhauptkamms auch in den Tal- und Beckenlandschaften noch der Winter vorherrscht, hat der Frühling im Eisack- und Etschtal schon eingesetzt. Weiter im S greift auf südexponierten Lagen, wie z. B. im Veltlin, frischer Pflanzenwuchs weit die Talflanken hinauf. Eine geschlossene Schneedecke trifft man hier auch schattseitig nur mehr in Höhen über 1000 m an. Die leuchtend grüne Farbe, mit der sich die Poebene deutlich von den Südalpen absetzt, zeigt, daß die winterliche Vegetationsruhe in dieser intensiv genutzten Agrarlandschaft bereits überwunden ist. Die Obst- und Weinkulturen auf den halbkreisförmigen Moränenwällen südlich des Gardasees scheinen dagegen noch keinen Blattwuchs entwickelt zu haben.

Klaus Frantz

## Pazifikküste / Titicacasee – Profil

Atlasseite 90

Das Satellitenbild zeigt den Südteil der peruanischen Anden sowie einen Teil des bolivianischen Altiplano und den äußersten N Chiles. Es enthält vier große Naturräume:

- im SW den Pazifischen Ozean;
- die 40–50 km breite Küstenwüste;
- die etwa 5000 m hohe Westkordillere mit Vulkankegeln bis fast 6000 m;
- das Titicacabecken mit Titicacasee und einem kleinen Teil der Ostkordillere.

Das Klima des Küstengebietes und des Westabfalls der Anden ist wegen der Nachbarschaft zur beständigen südpazifischen Antizyklone und zum kalten Humboldtstrom ausgesprochen wüstenhaft. Die episodischen Niederschläge erreichen in der Küstenwüste nicht einmal 100 mm. Nur im unmittelbaren Küstengebiet fällt während des Winters aus einer inversionsbedingten Wolkendecke ein feiner Nebelniederschlag, der in der Küstenkordillere eine spärliche Lomavegetation hervorruft.

Das Hochland empfängt von Dezember bis April Zenitalregen, deren Feuchtigkeit aus NO kommt. Demgemäß nehmen die Niederschläge ziemlich regelmäßig nach SW ab, greifen aber noch auf den oberen Teil des Westabfalls der Anden über.

Die Wolkenverteilung von Ende März entspricht diesem Schema, doch machen sich zur Aufnahmezeit (früher Nachmittag) zusätzlich lokale Windsysteme bemerkbar. Im NO des Bildes sind die Ostkordillere und ihr



Ostabfall von mäßig hochreichenden Quellwolken überzogen, wobei sich das Trockental von Consata mit seinen drei Quelllästen wegen seines Talwindsystems durch Wolkenarmut abhebt. Zum Titicacasee folgt dann im Lee der Ostkordillere ein fast wolkenloses Gebiet.

Über dem Südwestteil des Titicacasees liegt eine hochreichende Gewitterzelle, die einen Teil ihrer Feuchtigkeit aus der starken Verdunstung von der Seeoberfläche erhalten dürfte. Im Südostteil des Titicacasees zeigt sich das Seewindsystem in einem schmalen Wolkenband über der Halbinsel Taraco, wo der Seewind von beiden Seiten zur Halbinsel konvergiert.

Über der Wasserscheidenregion der Westkordillere liegt dicke Quellbewölkung, während die Westabdachung frei von Wolken ist. Auch weiter südlich reicht ein fast wolkenloses Gebiet durch die ganze Breite des Bildes. Es dürfte mit der Lage im Lee der bis zu 6500 m hohen *Cordillera Real* zusammenhängen und außerdem mit der Annäherung an die große Trockenachse Südamerikas, die im südlichen Altiplano die Anden quert.

Das *Relief* ist dank der meist spärlichen Vegetation gut zu erkennen. Es wird in den Teilgebieten von unterschiedlichen Kräften geformt, wobei Tektonik, Vulkanismus und das semiaride bis aride Klima die Hauptrolle spielen.

Auf die sehr glatte Küste folgt eine kaum 1 km breite Ebene. Sie wird begrenzt durch einen 200–400 m hohen Steilanstieg, der im Westteil des Bildes sowie in Nordchile zu einer stärker reliefierten Küstenkordillere überleitet. Dazwischen stoßen relativ flache Gebiete bis fast zum Meer vor. Es handelt sich um ein riesiges, bis zu 50 km breites und gleichmäßig auf etwa 1200 m Höhe ansteigendes Glacis, das dem eigentlichen Andenabfall vorgelagert ist. Es besteht aus vulkanischen Tuffen und dem Abtragungsschutt der Anden, der in dem ariden Klimabereich flächenhaft abgelagert wird. Ein ähnliches Glacis in Nordchile ist durch tiefe, steilrandige Schluchten zerschnitten und in Riedel aufgelöst. Im Ostteil der Küstenwüste ist als eine zweite, höher gelegene Fläche eine Liparitdecke zu erkennen, die mit einem deutlichen Steilrand nach W abbricht. In ihr haben die Flüsse prächtige Erosionsformen geschaffen.

Die Küstenwüste wird gequert von wenigen, ganzjährig Wasser führenden und bis zum Meer vordringenden Flüssen (Rios Lluta, Sama, Locumba). Diese entspringen auf der Höhe der Westkordillere und werden in der Trockenzeit teils von Gletschern und teils aus Seen gespeist. In der Küstenwüste bilden sie die Grundlage für Oasen, die wegen der Einschneidung der Flüsse schmal, aber langgestreckt sind.

Der Hauptanstieg zur Westkordillere konzentriert sich auf einen schmalen Streifen, der von 1000–1200 m auf 3200–4000 m hinaufleitet. Er wird von den Flüssen in tiefen Kerb-

tälern gequert, die sich erst nahe seinem Oberrand, in 3000–3200 m Höhe etwas weiten. Da die Wärme hier noch für intensiven Anbau ausreicht, finden sich große Bewässerungsoasen, die vor allem in der Westhälfte des Bildes auffallen.

Die Westkordillere bildet eine breite, sanft gewellte Hochfläche mit größeren Seen und zahlreichen erloschenen Vulkankegeln. Deren Vergletscherung ist wegen des Trockenklimas gering (Schneegrenze in etwa 5200 m). Selbst gegen Ende der Regenzeit tragen nur zwei Gebiete größere Gletscher und Schneefelder, die in der Trockenzeit größtenteils verschwinden.

Wegen der großen Höhe des Titicacasees (3810 m) ist die Innenabdachung der Westkordillere verhältnismäßig sanft. Hier schalten sich im Oberlauf der Flüsse oft große, flache Becken ein, die im März, kurz nach dem Höhepunkt der Regenzeit, stark vernässt sind und daher ein dichtes Punagrasland tragen. Sie sind als Weideland für Alpacas geschätzt. Dagegen wächst auf den steinigten Hängen eine meist kümmerliche Büschelgras-Zwergstrauchvegetation mit Tolaheide und in den höchsten Teilen eine Hochgebirgshalbwüste mit vielen Polsterpflanzen. Insgesamt wird dieser Raum von großen Viehzuchthazien, die im Rahmen der Agrarreform in Produktionsgenossenschaften umgewandelt wurden, als extensives Weidegebiet für Schafe, Alpacas und Lamas genutzt und ist daher nur dünn besiedelt.

In der Nachbarschaft des Titicacasees findet sich wegen der etwas geringeren Höhe und des mildernden Einflusses der großen Seefläche (mit 8100 km<sup>2</sup> etwa 15mal so groß wie der Bodensee) zwischen 3800 und 4000 m Höhe ein intensiver Anbau von indianischen, an das Hochgebirgsklima angepassten Kulturpflanzen in Zwergbetrieben. Die Besiedlung ist für diese Höhenlage außergewöhnlich dicht (50 bis 100 E/km<sup>2</sup>).

Die Großgliederung des Sees in den Lago Grande und den Kleinen See ist trotz der Wolken zu sehen. An dessen Südrand liegt der Ausfluß durch den Desaguadero, der sich nach kurzem Lauf zu den Desaguaderosümpfen weitet.

In der NO-Ecke des Bildes ist ein Teil der Ostkordillere angeschnitten, die hier in einer Gebirgslücke zwischen der Cordillera Real und der Cordillera de Apolobamba ungewöhnlich schmal und niedrig ist. Hier greift vom Amazonastiefland her das Consatatal als ausgesprochenes Trockental durch die Kordillere hindurch bis in das Titicacabecken vor (im Bild an dem kreuzförmigen wolkenarmen Gebiet zu erkennen). Mit seinem südöstlichen Quellast, dem Soratatal, nähert es sich bis auf etwa 20 km dem Titicacasee, so daß hier die Möglichkeiten zur Nutzung des Wasserkraftpotentials ungewöhnlich günstig ist. Dabei bestünde freilich trotz des geringen natürlichen Ausflusses (im Mittel nur etwa 10 m<sup>3</sup>/sec) die Gefahr einer Absenkung des Seespiegels und einer Veränderung des ökologi-

schen Gleichgewichtes, das in diesem semiariden Gebiet sehr labil ist. So ist es wohl ein Glück, daß Peru und Bolivien als die Anrainerstaaen des Titicacasees sich bisher nicht über die Modalitäten der geplanten Wasserkraftnutzung einigen konnten.

Felix Monheim

## Golfküste / Mexikanisches Hochland – Profil

Atlasseite 91

Die unterschiedliche Vegetationsdichte ist das markanteste Gliederungsmerkmal des Welt-raumbildes. Auf den ersten Blick läßt sich eine feuchtere Hälfte im N von einer trockeneren im S unterscheiden. Beide sind aus je zwei großen Natur- und Kulturräumen zusammengesetzt:

- der nördliche Teil umfaßt
  - das 60–90 km breite Küstentiefland am Golf von Mexiko, das dem N des Staates Veracruz entspricht, sowie
  - die dicht bewaldete Sierra Madre Oriental, d. h. den außerordentlich steilen, durch viele scharf eingeschnittene Täler aufgelösten Anstieg zum mexikanischen Hochlandblock;
- zum südlichen Teil gehört
  - das zentralmexikanische Hochland mit seinen ausgedehnten, über 2000 m hoch gelegenen Flächen, die von Vulkanen überragt und in Beckenlandschaften gegliedert werden, sowie
  - der stufenweise Abfall des Hochlandes zur Balsas-Senke im S.

Die scharfen Gegensätze zwischen den Klima- und Vegetationsgebieten werden durch diese Grobgliederung des Reliefs wesentlich mitbestimmt (vgl. Karte IIb). Entsprechend seiner Lage von etwa 18° bis 21° N gehört Zentralmexiko zum randtropischen Passatgürtel mit ausgeprägtem Wechsel zwischen einer Regenzeit von Mai bis Oktober und einer Trockenzeit von November bis April. Allerdings bringen die Passatwinde am Stau des Gebirgsanstieges auch in den Wintermonaten Niederschläge. Selbst auf dem Höhepunkt der Trockenzeit (Aufnahmetermin Ende April) liegt ein Wolkenschleier über dem Küstentiefland, während die Hochlandgebiete im Windschatten bis Anfang Mai fast absolut trocken bleiben.

Das *Hochland Zentralmexikos* bildet das südliche Endland des großen nordamerikanischen Gebirgssystems, das hier an einer großen O-W-Verwerfung besonders stark herausgehoben wurde. Diese Schwächezone erstreckt sich als sog. Sierra Neovolcanica mit Vulkanen jeglicher Größenordnung von W nach O über das Land. Am markantesten tritt der Popocatepetl (5452 m) in Erscheinung, in dessen Krater immer noch eine Fumarolentätigkeit zu beobachten ist. Sein schwarzer Aschenkegel ist ebenso wie der Kamm des Itzacihuatl (5286 m) mit ewigem Schnee bedeckt. Beide Vulkane umschließen mit der Malinche (4461 m) das Becken von Puebla (2150 m) in der Bildmitte.



Während das Becken von Puebla durch den Rio Atoyac entwässert wird, der den Oberlauf des Rio Balsas bildet und südlich von Puebla zum Valsequillo-See aufgestaut ist, sind die beiden anderen Becken abflußlos und enthalten noch kleine Restlagunen. Die präspanische Stadt Tenochtitlan (das heutige Mexiko) lag ja auf einer Insel in dem flachen See von Texcoco (vgl. Karte II a und Seite 168). Seit 1900 erfolgte die fast vollständige Trockenlegung durch einen Kanal, der aus dem kreisrunden Verdunstungsbecken nach NW zieht.

Gegen N steigen die Beckenlandschaften zu den Hochflächen von Apan und Pachuca (ca. 2500 m) an, die von Vulkanen und Kalkrücken bis zu einigen hundert Metern überragt werden. Hier liegen die bedeutendsten Silberbergbauggebiete des Landes.

Das gesamte Hochland war bereits vor dem Eintreffen der Spanier unter Cortez (1519) dicht besiedelt und agrarisch genutzt. Am Ende der Trockenzeit ist dieses Ackerbauland fast völlig kahl. So hebt sich das fruchtbare Becken von Puebla von den noch stärker ausgetrockneten Hochflächen im N ab. In hellem Farbton erscheinen auch die Schwemmfächer am Fuß der Vulkane, in denen das abgetragene Lockermaterial der scharf eingeschnittenen Barrancas akkumuliert wird.

Flächenhaft tritt die Bodenerosion östlich des Valsequillo-Stausees auf. Hier schneidet der Atoyac schon cañonartig in den Südrand des Hochlandes ein, wie aus der Form des Stausees zu erkennen ist. Das Wasser wird durch ein rund 30 km langes Kanalsystem in die Ebene südlich von Tepeaca geleitet, wo es überwiegend zum Anbau von Luzerne für die Milchviehwirtschaft verwendet wird. Mit geringen Ausnahmen dienen auch die meisten anderen Bewässerungsflächen im Hochland diesem Zweck und damit der Frischmilchversorgung der großstädtischen Agglomerationen.

Auf den ausgedehnten Flächen künstlicher Bewässerung in den südlich anschließenden Becken von Morelos und Atlxco-Izúcar wird dagegen vor allem Zuckerrohr angebaut, das hier in der Kolonialzeit eingeführt wurde. Es findet im wechselfeuchten Klima besonders gute Bedingungen. Daneben gibt es Gemüsepflanzungen (Tomaten u. a.) sowie sogar Reisfelder.

Der Abbruch des Beckens von Puebla vollzieht sich zwar streckenweise über mehrere hundert Meter Höhenunterschied sehr steil, doch tritt hier an Stelle einer geschlossenen Beckenlandschaft ein bewegteres Relief mit mesa-artigen Flächenresten, die durch den scharf eingeschnittenen Atoyac und seine Zuflüsse aus einer tertiären Beckenfüllung herauspräpariert wurden. Talhänge und darüber emporragende Kalkrücken sind durch lichten, in der Trockenzeit laubwerfenden Wald bedeckt, der von Kakteen und Schopfbäumen durchsetzt ist und auf besonders trockenen Standorten in Dornstrauch-Sukkulanten-Formationen übergeht.

Ähnlich ist das Vegetationsbild an den Abhängen der *Cañons* (Amajac u. a.), die sich nördlich von Pachuca tief in die Hochebenen einschneiden und die *Sierra Madre Oriental* gewissermaßen von hinten annagen. Diese Relief-Bildung wird durch die außerordentliche Niederschlagsarmut im Lee des Gebirgstaus mitbewirkt, doch dürfte der Grund für den langgestreckten nordwestlichen Talverlauf in Schwächezonen liegen, die parallel zur Hauptbruchstufe des Gebirgsrandes verlaufen. Sie lassen sich auch weiter südöstlich nahe dem Bildrand als Streifenbildung hinter der Abbruchkante der Sierra erkennen.

Die starke Beregnung kommt vor allem in der dichten Vegetationsdecke eines artenreichen immergrünen tropischen Bergwaldes zum Ausdruck, der vielfach mit Kaffeepflanzungen unter Schattenbäumen durchsetzt ist. Die zahlreichen Täler sind stärker gerodet und agrarisch genutzt. Einzelne Stauseen weisen darauf hin, daß das enorme hydroelektrische Potential dieses Gebirgsabfalls kaum erschlossen wurde.

Das Relief hat eine moderne infrastrukturelle Erschließung lange behindert, obwohl einige dieser Hangbereiche zu den am dichtesten besiedelten ländlichen Räumen mit 100 und mehr E./km<sup>2</sup> gehören. Es sind Relikt- und Rückzugsgebiete indianischer Gruppen, die bis zur Agrarreform aus den ebenen Flächen des Hochlandes und der Küstenzone durch Großgrundbesitzer verdrängt wurden.

Das unruhige Bild des *Küstentieflandes* läßt eine Entstehung aus tertiären Kalktafeln, die in unzählige Hügel und Kuppen aufgelöst wurden, deutlich erkennen. Lediglich im engeren Bereich der Ausgleichsküste finden sich hinter einem Dünenwall feuchte Schwemmlandbereiche. Der Nehrungshaken am nördlichen Bildrand erhält sein Material von der Mündung des Rio Panuco (außerhalb des Bildes).

Im Tiefland hat sich auf Kosten des weithin gerodeten tropischen Regenwaldes seit der Kolonialzeit zunächst die Weidewirtschaft in Latifundien ausgebreitet. Diese Monostruktur wurde jedoch in ein Mosaik landwirtschaftlicher Nutzungen umgeformt, so einerseits durch kleinbäuerliche Ansiedlungen (*ejidos*) im Rahmen der Bodenreform, andererseits durch die Ausweitung von Zuckerrohrflächen unter staatlicher Beteiligung sowie durch eine Vielzahl tropischer Obstpflanzungen (Bananen, Orangen, Papayas, Mangos usw.) in kleinen bis mittleren Betrieben. Hinzu kommt seit Beginn des Jahrhunderts eine Nutzung, die freilich im Bild nicht zu erkennen ist, nämlich die Erdölproduktion. Sie hatte lange Zeit ihr wichtigstes Zentrum in Poza Rica, und ihr ist weitgehend der Ausbau der Infrastruktur in diesem Küstenbereich zu verdanken gewesen, eine wichtige Voraussetzung auch für die landwirtschaftliche Intensivierung, da z. B. hierdurch erst der Abtransport frischer Früchte in die Städte des Hochlandes ermöglicht wurde.

Erdmann Gormsen



# Agrarwirtschaft / Agrarräume in großmaßstäbigen Ausschnitten

## Weinviertel / Südmähren

Atlasseiten 92/93

Das Landsat-Bild gibt einen Ausschnitt der agrarisch bedeutendsten Landschaften im NO Österreichs nördlich der Hauptstadt Wien sowie von Südmähren, der Tschechoslowakei und den Auslauf der Alpen am Alpenostrand wieder.

In deutlichem Kontrast heben sich die großen *Flurbewirtschaftungsflächen* der landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften und Staatsgüter im mährischen Raum von den weitaus überwiegenden schmalen und riemenartigen Bewirtschaftungsflächen in Österreich ab. Dieser Kontrast wird auch durch das in diesem Raum Österreichs herrschende bäuerliche Erbrecht der Realteilung und die weit verbreiteten Weinkulturen verstärkt. Die Realteilung sieht eine gleichmäßige Aufteilung des bäuerlichen Grundbesitzes unter den Erben vor und führt – wie in SW-Deutschland – zur Zersplitterung der Besitze bis zu nur wenige Meter breiten, aber unverhältnismäßig langen Riemenparzellen, was eine Rationalisierung des Landbaues äußerst behindert oder überhaupt unmöglich macht. Die Bemühungen um eine Grundstückszusammenlegung (*Kommassierung*) ab Ende des 19. Jahrhunderts führten schon vor dem Ersten Weltkrieg zu Anfangserfolgen, vor allem im Marchfeld und der feuchten Ebene des Wiener Beckens nordöstlich und südöstlich von Wien, was auch in den beiden Satellitenbildern zum Ausdruck kommt. Eine empfindliche Behinderung der Flurbereinigungsmaßnahmen ergibt sich aber auch durch die stark zersplitterte Weingartenflur, die sich über den gesamten Raum Niederösterreichs erstreckt.

Klar erkennbar unterscheiden sich im Satellitenbild des Frühjahrs die verschiedenen Landschaftseinheiten des Darstellungsraumes:

Im W findet das *Tertiärhügelland* des Weinviertels an den steilen, zu den Gneishochflächen des Waldviertels ansteigenden Hängen eine deutliche Grenze. In der Bildmitte links wird diese durch ein großes über die Staatsgrenze streichendes Waldgebiet zwischen Pulkau, Retz und der gut erkennbaren südmährischen Stadt Znojmo (Znojmo) ersichtlich. Gut heben sich auch an seinem Ostrand und um Retz die Weingärten dieses hervorragenden Weinbaugebietes ab.

Der stark auf Gemüse orientierte Anbau des Znaimer Beckens reicht nach S in den feuchten Niederungen in das Laaer Becken und das Pulkautal Österreichs hinein. Auf den flach nach S ansteigenden Hängen spielt infolge günstiger Bodenverhältnisse und des warmen Klimas der Braugersten- und Weizenanbau eine bedeutende Rolle.

Das wellige, aus Sanden und Tonen des tertiären Meeres aufgebaute Hügelland wurde im Diluvium an vielen Stellen durch Lößablagerungen überdeckt. Sie bilden vor allem für die Weinkulturen ideale Böden, was den ho-

hen Anteil an „Gemischten Weinbauwirtschaften“ im Weinviertel erklärt. Die außerdem auf weiten Gebieten vorhandenen fruchtbaren Braunerde- und Schwarzerdeböden (z. T. über Löß) gestatten in Verbindung mit dem warmen Klima den Anbau fast aller mitteleuropäischer Kulturpflanzen mit nicht zu hohem Niederschlagsbedarf. Das kontinental beeinflusste Klima zeichnet sich nämlich durch geringe Niederschläge (meist unter oder um 600 mm im Jahr), eine lange warme Vegetationszeit, jedoch meist schneearme, frostreiche Winter aus. Der hohe Ackeranteil (durchwegs über 80 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche) und seine vielfältige Nutzung sind aus dem Vergleich der beiden Satellitenbilder unmittelbar zu erschließen.

Das Hügelland zeigt dort, wo voreiszeitliche Schotter einer „Urdonau“ abgelagert wurden, ungliederte, wasserarme, unfruchtbare Platten, die auch in den beiden Satellitenbildern als geschlossene Waldgebiete (meist Eichen und Rotkiefern) hervortreten. Diese Waldflächen erstrecken sich in beiden Bildern vom Plateau von Hohenwarth über die Plateaureste westlich und östlich von Schmida und Göllersbach bis zu den Leiser Bergen (vgl. Karte).

Die *Flyschzone* (Sandsteinzone) der auslaufenden Alpen setzt sich nördlich der Donau im Weinviertel über Bisamberg (358 m), Michelberg (409 m) weiter fort, und als tektonische Glieder der Flyschzone ragen die Jurakalkklippen (Leiser Berge 492 m, Staatzer Klippe und Falkensteiner Berge 425 m) unvermittelt empor. Damit ergibt sich eine naturräumliche Gliederung in ein westliches und östliches Weinviertel.

Von den *Beckenlandschaften* und *Stromebenen* der Donau werden im Darstellungsraum das Tullner Becken und z. T. das Wiener Becken wiedergegeben. Die starke Sedimentfracht des Stromes bewirkte seine Auflösung in zahlreiche Arme sowie die Aufschüttung immer neuer Sandbänke und Schottermassen an den Gleithängen der zahlreichen Flußschlingen. Dadurch entstanden breite, verkehrsfeindliche Auengürtel und Mündungsverflechtungen der Nebenflüsse. Im Tullner Feld wurde nur bei der Stadt Tulln durch das starke Herandrängen der Donau an den Niederwagram schon früher eine Nord-Südverkehrsverbindung möglich.

Das ca. 50 km lange und 15 bis 20 km breite Tullner Becken weitet sich an seinem Ostende zu dem kleinen Einbruchbecken um Korneuburg, welches sich durch intensive landwirtschaftliche Nutzung auszeichnet. Die auf den Satellitenbildern am Nordrand des Auensstreifens deutlich erkennbare Stadt Stokkerau hat infolge ihrer Industrie Korneuburg überflügeln können.

Mit einer kurzen Engtalstrecke durchbricht die Donau in der *Wiener Pforte* den Auslauf der Alpen und tritt in das Wiener Becken ein. Bei der vorherrschenden Windrichtung aus W wirkt diese für Wien gewissermaßen als Gebläse, das der Stadt Frischluft zuführt und die

Abgase der vorwiegend im N, O und S angesiedelten Industrie beseitigt. Donauregulierungen haben die ehemals eminente Hochwassergefährdung der Stadt beseitigt und im Rahmen der jüngeren Entwicklung ein verstärktes Übergreifen der Verbauung über den Strom nach N ermöglicht.

Der *Auslauf der Alpen* im überwiegend von Buchenwäldern bestandenen Wienerwald trennt die infolge der Stauwirkung etwas niederschlagsreicheren Ackerbaugebiete des tertiären Alpenvorlandes von den äußerst fruchtbaren Niederungen der feuchten Ebene des Wiener Beckens, die sich durch einen höheren Anteil landwirtschaftlicher Großbetriebe auszeichnet. An den Hängen des Wienerwaldes reihen sich bedeutende Weinbauflächen aneinander. Zum Wiener Becken zählt auch das Marchfeld nördlich der Donau, eines der Hauptzuckerrübenanbaugebiete Österreichs.

Erk Arnberger

## Oberrheinisches Tiefland

Atlasseiten 94/95

Die *Landschaften* des Nördlichen Oberrheinischen Tieflandes und seiner Randgebiete weisen eine klare *räumliche Struktur des natürlichen Potentials* auf, die vom Relief und dem daran gebundenen oberflächennahen Untergrund bestimmt ist. Wegen der Klimagunst des Tieflandes sowie seiner Randhögel und Vorberge konnten sich auf den Lockerseimentdecken (Löss, genetisch verschiedene Hanglehme und -schutte) günstige Böden entwickeln (Braunerden, Parabraunerden, Steppenböden). Sie stehen im Gegensatz zu den Gleyen der Auen- und Niederrungsgebiete und den Pseudogleyen, podsolierten Braunerden, Podsolen und Rankern in den angrenzenden höheren Landschaften der Grabenrandgebirge. Bei ihnen handelt es sich um klima- und wasserhaushaltlich andere Gebiete. Sie sind höher und deswegen stärker beregnet und kühler. Teilweise zeigen sie ausgeprägte Stau- und Lee-Effekte in der Größenordnung des Mesoklimas. Auf dessen mikroklimatische Differenzierungen, auch innerhalb des Grabengebietes selber, weist u. a. die Verbreitung der im Bildmosaik dargestellten Kulturpflanzen und Wälder hin.

Die *Kulturlandschaftsgliederung* im Nördlichen Oberrhein-Tiefland lehnt sich an die Großräume des natürlichen Potentials an. Die agrarökologisch begünstigten Beckenbereiche außerhalb der eigentlichen feuchten Niederungen (Rheinaue, Randsenken auf der Grabenostseite, Dreiecks-Niederterrassenfelder auf der Grabenwestseite) sind Altsiedellandschaften. Das gilt für die extrem offenen, d. h. waldfreien Landschaften des Rheinheischen Tafel- und Hügellandes ebenso wie für verschiedene Riedelgebiete der Vorderpfalz oder des Kraichgaus. Diese *Gäulandschaften* weisen eine bis ins Neolithikum zurückreichende Siedlungstradition auf. Ihnen stehen die *Waldlandschaften* gegenüber als spätsiedelt, d. h. meist ab frühestens hochmittelalterlich. Diese vom natürlichen Potential her in



Boden und Klima benachteiligten Landschaften wurden entlang von Tälern sukzessive erschlossen. Von hier breitete sich die Besiedlung und Bewirtschaftung der Waldgebiete weiter aus. Rodungsinseln – im Odenwald (östliche Bildmitte) am zahlreichsten – weisen darauf hin. – Vorzugsweise in den altbesiedelten Beckenlandschaften entstanden im Nördlichen Oberrhein-Tiefland große Stadt-, Industrie- und Bevölkerungsagglomerationen. Wichtigste dieser ist die Rhein-Main-Agglomeration in Form eines liegenden „S“ (zwischen Mainz/Wiesbaden und Hanau/Aschaffenburg; vgl. Karte I). Dann folgt die Rhein-Neckar-Agglomeration, die sich sternförmig ausbreitet und bei Heidelberg den Grabenrand schon erreicht hat. Eine noch solitäre Erscheinung ist der Agglomerationskern Karlsruhe mit der Tendenz zur bandartigen Entwicklung.

Das **Landnutzungsmuster** des Nördlichen Oberrhein-Tieflandes ist gekennzeichnet von der Orientierung am natürlichen Potential und von den Nutzungskonflikten der Agrarwirtschaft mit den Überbauungen der sich ausbreitenden Agglomerationen und sonstigen Siedlungen. „Natur“ im Sinne natürlicher Verhältnisse existiert im Bildausschnitt nirgendwo. Allenfalls naturferne Wälder und Wiesen finden sich in den Waldgebieten der Grabenrandgebiete.

Das Oberrheingebiet – mit dem Rheinhessischen Tafel- und Hügelland in NW – wird von der *Landwirtschaft* flächenmäßig gerade noch beherrscht. Gleiches gilt für die Randlandschaft des Kraichgaus im SO. Hier fallen die gelben Ackerflächen auf, die selbst noch in der Nähe der Agglomerationskerne als Relikte zu finden sind. Die Haufendörfer, am Rande der Riedel der Vorderpfalz auch Straßendörfer, liegen inmitten ausgedehnter Ackerflächen, auf denen Weizen, die sehr anspruchsvolle Braugerste und Zuckerrüben angebaut werden – neben zahlreichen *Sonderkulturen* (Obst, Hopfen, Wein; vgl. Karte II). Die wichtigste davon ist der in hellgrüner Tönung erscheinende Weinbau. Er erreicht die geschlossenste Verbreitung im Lee des Pfälzer Waldes, wo er in geländeklimatischer Gunstlage sich über die höheren Teile der spitz zum Rhein auslaufenden Riedel ausbreitet. Seine vordere und untere Verbreitungsgrenze wird dort und gegen die Niederungen der Dreiecksschwemmfächer von der Höhe des Kaltluft- und Nebelsees bestimmt. Dieser füllt nämlich die zentralen Grabenteile um die Rheinaue und die angrenzenden Niederungen am häufigsten und längsten aus. Auch im Kraichgau und in Rheinhessen sowie im Rheingau, d. h. auf der Taunus-Süddachung, ist in mesoklimatischer Gunstposition der Weinbau weit verbreitet. In Rheinhessen ziehen sich diese Sonderkulturbänder als Säume um die Tertiärkalk-Plateaus. Gegen die Grabenränder setzt, wegen der ungünstigeren Temperaturen dieser höheren Gebiete, der Weinbau aus.

Relativ weit verbreitet ist die *Grünlandnutzung*, die ebenfalls enge standörtliche Gebundenheiten aufweist. Sie tritt einmal in den

feuchten Niederungen der Rhein-Nebenflüsse und -bäche auf, zum anderen um den Rhein selber – vor allem in der Aue mit den Bögen der Altwässer oder in ehemaligen Altwassergebieten. Weitere Grünlandgebiete stellen die heute fast überbauten Niederungen des Hessischen Riedes dar, dessen Funktion als Grundwasserschutz- und -gewinnungsgebiet stark eingeschränkt wird durch die wachsenden Agglomerationsränder. Gleiches gilt für die Moorniederungen vor dem Badischen Rheingraben, im Hinterland von Karlsruhe.

Sehr weit verbreitet ist das Grünland in den Tälern sowie auf den Unter- und Mittelhängen der bewaldeten Grabenrandgebiete – besonders markant im Odenwald. Auf diesen Standorten finden sich auch noch bedeutende *Laubwaldrelikte*, die von der Klimagunst der collinen Stufe profitieren, die noch von der Wärme des Oberrhein-Tieflandes bestimmt wird. Die Böden auf Schuttdecken stellen dafür günstige Standorte dar. Der schmale hellgrüne Waldsaum an der Ostseite des Pfälzer Waldes besteht lokal überwiegend aus *Edelkastanien*, die auf die Strahlungsexposition und die Lage im Lee der regenbringenden und kühlen Winde eingestellt sind. Laubwaldvorkommen finden sich auch im Oberrhein-Tiefland, wo in der Rheinaue noch Auwaldreste stocken, wie auf dem Kühkopf westlich von Pfungstadt (vgl. Karte I). Diese Wälder werden jedoch durch rasch wachsende Pappelholzforsten abgelöst. Außerdem verändern sich seit dem 19. Jh. die Feuchtstandorte der Aue infolge der fortwährenden Rheinkorrekturen.

Die höchsten Teile der Gebirge werden von den dunkelgrünen *Nadelholzforsten* eingenommen, die fast ausschließlich anthropogen sind und auch Standorte einnehmen, wo Laubwald wachsen könnte. Die Nadelwälder tragen zur Verschlechterung der Standortbedingungen bei, indem sie die Versauerung und Rohhumusbildung begünstigen. Die Podsolierung der Mittelgebirgsböden um den Oberrheingraben geht u. a. auf die Nadelholzausbreitung seit dem 18. Jh. zurück.

Das geschlossenste Waldgebiet ist der Pfälzer Wald (südwestlicher Bildrand), gefolgt vom Odenwald. Beide gelten heute, wie der Taunus im NW, als wichtige *Ergänzungsnutzungsgebiete* für die Tieflandsbereiche mit ihren von biotischen Landschaftselementen ausgeräumten Agrarlandschaften und den dort wuchernden Agglomerationen.

Die *Nutzungskonflikte*, die auch das Welt-raumbild dokumentiert, sind offenkundig: Die Agrarlandschaft des Oberrheingrabens wird zunehmend von den wachsenden Siedlungen bedrängt. Die agrarökologische Gunst des Raumes ist anscheinend kein Argument gegen das Flächenwachstum der Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturen. Die Offenhaltung der agraren Nutzfläche ist jedoch auch im Interesse der Agglomerationen und ihrer Bewohner erforderlich: Diese multifunktionalen Agrar-, „frei“-flächen dienen der Erholung, dem Gewässerschutz sowie der Erhaltung der natürlichen Meso- und Mikroklimaverhältnisse.

Zahlreiche Flurbereinigungen führten zu relativ großen und in Monokultur genutzten Flächen. Die darauf betriebene intensive landwirtschaftliche Nutzung trägt jedoch nicht unbedingt zur Erhaltung des natürlichen Potentials bei. Die Landwirtschaft sollte, gerade wegen der Nachbarschaft zu den ökofunktionsbelastenden Agglomerationen, kleinflächig, biotisch höchst divers und angepaßt an die lokalen Klima-, Wasserhaushalts- und Bodenverhältnisse betrieben werden. Dann wäre das Gebiet nicht nur Ergänzungsnutzungsraum, sondern es könnte zur Stabilisierung der Lebensraumverhältnisse im Oberrheingraben beitragen.

Hartmut Leser

## Harz und Harzvorland

Atlasseiten 96/97

Im Rahmen der Agrarwirtschaft als Themenschwerpunkt dieses Weltraumbildes erfährt das Nördliche Harzvorland eine etwas eingehendere Interpretation, weil gerade dieser Teil des Bildes geeignet ist, die unterschiedliche Organisationsform der Landwirtschaft in beiden deutschen Staaten zu verdeutlichen. So können die anderen Landschaften des Bildausschnittes nur kurz behandelt werden.

Der **Harz** in seiner fast geschlossenen Waldbedeckung im Mittelpunkt des Bildes wird insbesondere von den Fichtenbeständen geprägt, die den Oberharz bedecken. Gegen den Gebirgsrand und im Unterharz tritt der Laubwald hinzu, der aus Buchen und Eichen besteht und sich durch das kräftige Grün von den schwarzbraun erscheinenden Fichten deutlich im Bild unterscheidet. Während im Oberharz nur wenige Rodungsinseln (um Clausthal-Zellerfeld, St. Andreasberg, Braunlage u. a.) durch die hellgrünen Flächen (Grünland) kenntlich sind, zeigt der Unterharz größere und nach O zunehmend mehr agrargenutzte Flächen. In diesen sind die Harzorte recht gut zu erkennen. Die heutige Bergbautätigkeit im Harz zeigen einige kleine weiße bis rötliche Flecke, z. B. bei Rübeland oder bei Bad Grund (Devonkalke) und südlich von Bad Harzburg an. – Auffallend ist die Harzrandbesiedlung, die sich im N (Langelsheim–Goslar–Bad Harzburg) konzentriert und in der DDR mit den Städten Wernigerode, Blankenburg, Thale fortsetzt. In diesem Teil sind parallel zum Harzrand verlaufende, steil aufgerichtete Schichtrippen aus resistentem Gestein, teils mauerartig auftretend, verifizierbar, die zur Aufrichtungszone im Harzvorland gehören. Am westlichen und südwestlichen Harzrand sind Seesen, Osterode, Herzberg und Bad Lauterberg wichtige Erholungsorte.

Das **Nördliche Harzvorland** und insbesondere die anschließende ebene und waldlose *Magdeburger Börde* sind durch eine intensive Agrarnutzung geprägt. Von einer Lössschicht bedeckt gehören sie zu den fruchtbarsten Gebieten Deutschlands. Naturräumlich ist das Nördliche Harzvorland in zahlreiche weitgespannte Mulden und Sättel gegliedert, die in der kreidezeitlichen saxonischen Fal-



tungsperiode gebildet wurden. Sie verlaufen in herzynischer Richtung wie die Breitsättel des Elm und Hakei oder die Schmalsättel wie Asse und Huy u. a. Das Weltraumbild zeigt nun in diesem von der Naturausstattung gleich strukturierten Raum eine völlig unterschiedliche Agrarstruktur beiderseits der innerdeutschen Grenze: eine auf privatwirtschaftlicher Grundlage basierende Landwirtschaft (Familienbetriebe) mit kleinparzellierter Feldflur diesseits und die genossenschaftlich betriebene Landwirtschaft der LPG mit Großblockfluren jenseits der Demarkationslinie; diese zeichnet sich auf dem Bild so deutlich ab, daß es kaum der Zuhilfenahme der nebenstehenden Interpretationskarte bedarf, und wo die Grenze durch ein Waldgebiet verläuft, ist sie an dem „Todesstreifen“ deutlich erkennbar (im Lappwald).

Die gleichmaßstäbige Interpretationskarte erfaßt in etwa das Nördliche Harzvorland in seiner gesamten W-O-Erstreckung. Sie zeigt, welche Informationen sich direkt aus dem Weltraumbild kartographisch fixieren lassen. Neben der Klassifizierung in Nadel- und Laubwald ist eine weitere Unterscheidung zwischen abgeernteten Getreidefeldern (vorwiegend Weizen) sowie Hackfruchtfeldern (meist Zuckerrüben) und Grünland gut möglich, ebenfalls sind die meist mehrere tausend Einwohner zählenden Laufendörfer direkt aus dem Bild zu entnehmen, auch manche Linienelemente (vgl. Mittellandkanal, Flüsse usw.) oder die Braunkohlentagebaue südlich von Helmstedt.

Nach W findet das Nördliche Harzvorland seine Fortsetzung in den **Niedersächsischen Lößbörden**, der Braunschweig-Hildesheimer und der südlich Hannover gelegenen Calenberger Börde; sie sind ebenfalls intensive Weizen-Zuckerrüben-Anbaubiete. Die nördliche Lößgrenze läßt sich an dem Wechsel im agrarischen Strukturmuster recht gut verfolgen. Sie verläuft um das südliche Stadtgebiet von Hannover herum und an der auch im Bild erkennbaren Bahnlinie Hannover–Peine–Braunschweig, dann südlich des Elms und biegt in nordöstliche Richtung (Flechtlinger Höhenzug), wo sie am Mittellandkanal nördlich von Magdeburg die Elbe erreicht.

Am nördlichen Rand dieser Lößzone liegen die drei wichtigsten Großstädte und Verdichtungsräume dieses Gebietes: Hannover, Braunschweig und Magdeburg. Sie zeigen sehr deutlich durch die roten bis grauen Farbtöne ihre Flächenausdehnung mit den Wachstumsachsen: für Hannover besonders die westliche (nach Wunstorf) und südwestliche Richtung (Hildesheim), für Braunschweig die nördliche und südliche Richtung (Salzgitter, Wolfenbüttel), für Magdeburg – am östlichen Bildrand noch angeschnitten (vgl. dazu die rechts unten angeordnete Karte der Bevölkerungsverteilung) – die südliche Richtung (Schönebeck).

Nördlich dieser Lößgrenze schließt eine **Geestlandschaft** mit milderer Bodengüte, größeren Kiefernwaldbeständen (schwarzbraun) an, im Raum Hannover eine Moor-

geest, die durch hellgrüne Flächen das Grünland anzeigt, dann nach O die sandige Peiner Geestplatte (Kartoffelanbau) und schließlich das für den Ackerbau zum Teil durch bessere Böden geeignete Braunschweigische Flachland.

Das im SW des Bildes erfaßte **Weser-Leine-Bergland** wird begrenzt: im W von Weser und Werra (vgl. Flußläufe im Bild), im O von den Randschwellen des Thüringer Beckens und dem Harz sowie im N von den Niedersächsischen Börden. Dieses Bergland wird von ackerbaulich genutzten Becken und Senken (Leinegraben) sowie meist bewaldeten Höhenzügen geprägt. Im S durchschneidet die Weser einen Buntsandsteinkomplex und trennt so den Reinhardswald vom Solling, der durch seine geschlossene Bewaldung, meist Fichten, hervortritt. Die östlichen (südwestliches Harzvorland) und nördlichen Teile des Weserberglandes sind als Schichtstufenlandschaften entwickelt. Sie verdanken, wie das Nördliche Harzvorland, ihren Bau der saxonischen Faltung. Klassisches Beispiel der Reliefumkehr ist die Ith-Hils-Mulde, deren widerständige Gesteine als markante Höhenzüge herausmodelliert sind. Dabei kommt das umlaufende Streichen der Höhenzüge (Schichtkämme) im Bild deutlich durch die Waldbedeckung zum Ausdruck. Weitere auf fallende Schichtkämme sind Deister, Süntel, Bückeberge, Hildesheimer Wald u. a.

Der Leinegraben als Leitlinie des N-S-Verkehrs fällt im Bild durch die Siedlungsverdichtung und den bandartigen Verlauf der Städte Göttingen, Northeim und Einbeck auf.

Im südöstlichen Teil des Bildes wird das **Thüringer Becken** angeschnitten, das im N und NW von der markanten Muschelkalkschichtstufe der Hainleite und des Dün umrahmt wird. Sie tragen ausschließlich Laubwald, der am Schichtstufentrauf deutlich absetzt. Nördlich der Hainleite bei Sondershausen, getrennt durch die Wipper, als Teil der Buntsandsteinumrahmung ist die bewaldete Windleite erkennbar.

Ein weiteres bewaldetes (paläozoisches) Gebirgsmassiv zwischen Harz und Hainleite ist der **Kyffhäuser**, der nach N (wie der Harz) mit einer bis zu 300 m hohen Bruchstufe zur fruchtbaren Agrarlandschaft der Goldenen Aue (Weizen, Zuckerrüben) abbricht. Durch die stärkere Relieffierung in den Randbereichen des Thüringer Beckens bedingt, sind deutliche Unterschiede in der Größe der Parzellen (vgl. dagegen die Magdeburger Börde) festzustellen.

Theo Topel

## Mittlere Wolga – Schwarzerdegebiet

Atlasseiten 98/99

Das Bild zeigt einen Ausschnitt aus der Agrarlandschaft des mittleren Transwolgalandes. Eine erste topographische Orientierung und das Verständnis für die vorliegenden

Größenordnungen läßt sich an der sog. **Samaraschleife** der Wolga gewinnen. Die Wolga umfließt die Shiguliberge – eher ein Hügel- land von maximal 370 m – in einer Länge von 150 km, das entspricht der Mainschleife um den Spessart. Zwischen den Städten Shigulewsk und Togliatti wird die Wolga durch einen Damm von 5 km Breite zum Leninstausee aufgestaut. Er wird am Nordrand des Bildes in etwa 12 km Breite angeschnitten. Das ist auch die Größenordnung des Wolgalafes im S des Bildes, wo er durch den Damm bei Balakowo aufgestaut ist (vgl. Seiten 148/149).

Die hier abgebildete Agrarlandschaft beruht auf einer **naturräumlichen Ausstattung**, die auf dem Bild vorwiegend indirekt, aber doch sehr deutlich zu erkennen ist. Das gilt besonders für die Grenze des natürlichen Waldsteppenlandes im N des Bildes und westlich der Wolga und dem natürlichen Steppenland im SO des Bildausschnittes.

Im N und westlich der Wolga herrscht, nicht nur in den Shigulibergen, noch das Grün ausgedehnter Wälder. Westlich der Wolga werden die Waldinseln nach S hin immer kleiner – ein typischer Aspekt des natürlichen Waldsteppenlandes. Südlich der Samaraschleife tritt – im natürlichen Steppenland – weitflächiges Grün nur noch vereinzelt auf. Es beschränkt sich auf die grundwassernahen Überschwemmungsausläufe der Flüsse oder es sind – durch Lage und Ausdehnung unschwer zu erkennen – angepflanzte Waldschutzstreifen.

Weitere Auskünfte über das physisch-geographische Potential des natürlichen Steppenlandes insbesondere gibt das Talnetz. Auf die mehrere Kilometer breiten Sohlentäler laufen viele schmale, im Oberlauf oft stark verzweigte Schluchten zu. Vielfach zeigt ihre grau-blaue Färbung, daß ihre Flanken vegetationslos sind, ihre Bildung geschieht also auch gegenwärtig noch – es sind rezente Erosionsformen. Es handelt sich um die für den Steppen- und Waldsteppenbereich typischen „Owragi“. Für die Aus- und Weiterbildung dieser Steppenschluchten gibt es drei Voraussetzungen, die weitere Auskunft über die naturräumliche Ausstattung geben.

Das Netz der Owragi ist in leicht erodierbaren Lockerböden ausgebildet, im vorliegenden Ausschnitt sind es glaziale Sedimente, z. T. solche lößartiger Ausbildung. Owragi bilden sich nur, wenn die Erosion durch entsprechende Höhenunterschiede gefördert wird. Im Bildausschnitt sind solche am westlichen Wolgaufer (dem „Bergufer“) am stärksten, auf den niedrigen, breiten Terrassen des linken „Wiesenufers“ am geringsten. Im SO des Bildes sind die Schluchten 30–70 m tief. Schließlich ist die klimatische Voraussetzung zur Owragibildung gegeben: rasches Ansteigen der Frühlingstemperaturen, hoher Schmelzwasserandrang in relativ kurzer Zeit, trockene Sommer mit gelegentlichen Starkregen.

Die **Struktur der Agrarlandschaft** wird zunächst durch sehr große Blockfluren deutlich.



Einige der Felder sind bis zu 5 km<sup>2</sup> groß. Die Regelmäßigkeit der größtenteils rechteckigen Großblockfluren ist besonders auf den flachen Wasserscheiden ausgebildet. Wo das weit verzweigte Netz der Owragi sich in die Wasserscheiden hineinfrßt, wird das Parzellengefüge unregelmäßig. Gelegentlich werden große Flächen von Schluchten fast ganz umfaßt; sie werden auf diese Weise unzugänglich und müssen aus der Nutzung genommen werden. Über die breiteren Wasserscheiden laufen windbrechende Waldschutzstreifen beträchtlicher Länge und einigen hundert Metern Breite. Ihr unterschiedliches Alter ist an der abgestuften Intensität der Grüntönung zu erkennen. Beispielsweise sind in einigen Abschnitten des von Tschapajewsk nach S ziehenden Streifens die jungen, vierfach gestaffelten Baumreihen auszumachen. Durch ihre Geradlinigkeit sind sie von einigen Auwaldresten in der nördlichen Bildhälfte gut zu unterscheiden.

Funktion der Waldschutzstreifen ist es, zu verhindern, daß im Winter die Schneedecke verweht wird. Die Schneeschmelze erfolgt dann auf größeren Flächen gleichmäßig, der Anteil des in den Boden eindringenden Schmelzwassers wird größer und der erosiv wirkende Oberflächenabfluß geringer. Der deflativen Bodenzerstörung wirken die windbrechenden Waldstreifen ebenso entgegen wie der sommerlichen Austrocknung des Bodens.

Die Nutzungsstruktur ist durch Auswertung des Satellitenbildes allein nicht ganz eindeutig zu klären. Im Bereich des tiefliegenden „Wiesenufers“ der Wolga, das durch Altwasserarme gut von den höheren Plattenlandschaften zu unterscheiden ist, herrscht das Grün der Wiesen und Weiden vor. In einiger Entfernung von der Wolga entfernt ist Bewässerungsland auf hellgrünen Feldern zu erkennen. Die Farbschattierungen von Hell- bis Dunkelbraun geben ein breites Nutzungsspektrum von vorwiegend Sommerweizen, Zuckerrüben, Sonnenblumen, auch Futterpflanzen und Roggen. Während im feuchteren N Hackfruchtanbau auf fruchtbaren Schwarzerdeböden vorherrscht, kennzeichnet den trockenen, agrarklimatisch schon belasteten S eine andere Landnutzungsstruktur: Die großen Weizenschläge sind reif, z. T. bereits abgeerntet. Nur auf eng begrenzten Arealen in Talgründen signalisiert eine Grüntönung bewässerte Flächen. Ein vergleichsweise hoher Anteil von Ödland liegt in den Owragi.

Ungeachtet dieser Unterschiede wird im gesamten Bildausschnitt großflächige Landwirtschaft betrieben. Das Muster der Großblockfluren wird von schnurgeraden Straßen („Rollbahnen“) erschlossen, die nur im Umgehen der Spitzen der wachsenden Steppenschluchten eine unregelmäßige Führung besitzen. Ländliche Siedlungen sind an die großen Täler gebunden, auf dem Satellitenbild jedoch kaum auszumachen.

Die *außerlandwirtschaftliche Bedeutung* des Raumes – wie sein wirtschaftlicher Funktionswandel – ist durch eine Kurzcharakteristik der

Städte zu umreißen. Kuibyschew – als ausgedehnte, in Rottönung dargestellte Siedlungsfläche im O der Samaraschleife gut zu erkennen, ist mit 1,2 Mill. E. nach Gorkij (1,3 Mill. E.) die zweitgrößte der Wolgastädte. Die Stadt wurde, typisch für viele Städte an der mittleren und unteren Wolga, Ende des 16. Jh. gegründet. Sie hieß damals Samara, lag an der Ostgrenze des russischen Siedlungsraumes und war Festung gegen die Bedrohung russischer Bauernsiedlungen gegen die nomadischen Steppenvölker aus dem O. Mitte des 19. Jh. entwickelte sich die Stadt – auch das war typisch – zum Zentrum des Getreidehandels aus den Steppen des Transwolgalandes in das städtereiche, aber getreidearme mittlere Rußland. Ende des 19. Jh. kamen im Zusammenhang mit dem Eisenbahnbau die ersten Fabriken auf; es waren typischerweise Getreidemöhlen. In sowjetischer Zeit wurde ein großes Kugellagerwerk gebaut und damit ein weiterer Schritt zur Industrialisierung getan. Während des Zweiten Weltkrieges wurden, wie in anderen Städten des Wolgalandes, aus dem westlichen Kampfgebiet evakuierte Werke angesiedelt. Im Zusammenhang mit der Erdölförderung im mittleren Wolgaland entstanden Raffinerien, petrochemische Industrie und mit ihr die Stadt Nowokuibyschewsk, die heute 100 000 E. hat. Im N begann in der Samaraschleife die moderne Stadtentwicklung mit der Erdölförderung bei Shigulewsk. Sie setzte sich in den fünfziger Jahren mit dem Bau des Wolgadamms fort und fand ihren Höhepunkt mit dem Ausbau der erdölchemischen Industrie von Togliatti und natürlich mit der Errichtung des größten PKW-Werkes der Sowjetunion. Im Zuge dieser stürmischen Industrieentwicklung verdoppelte sich die Einwohnerzahl von Togliatti in den Jahren 1970–80 auf 517 000.

Adolf Karger

## Kasachstan – Steppengebiet

Atlasseiten 100/101

Das Satellitenbild zeigt einen Ausschnitt aus dem Neulandgebiet Nord-Kasachstans und vermittelt einen Einblick in die heutige Struktur dieses jungen Agrarraumes.

Diagonal durchzogen wird das Bildareal vom Ischim, dem Hauptfluß des zentralen Nord-Kasachstans. Die Breite der Aue (bis über 2 km) täuscht über die verhältnismäßig geringe Wasserführung dieses Flusses hinweg: Bei Marjevka, 150 km nördlich des oberen Bildrandes, beträgt sie im Jahresmittel nicht mehr als 54 m<sup>3</sup>/sec. Lediglich nach der Schneeschmelze und nach Starkregen wird die Flußau – wie zur Zeit der Aufnahme (Juli 1978) – den typischen Feuchtcharakter aufweisen. Als einer der wenigen Wasserspenden der Kasachstans ist der Ischim Leitbahn der Besiedlung. Rund 70 ländliche Siedlungen, von denen nur wenige im Bild zu sehen sind (oft in Spornlage über der Aue), reihen sich im Bildausschnitt am Flußlauf aneinander. Zusammen mit etwa 50 Dörfern abseits des Hauptflusses sind sie zu rund 40 Sowchosen zusammengefaßt. Die Bevölkerungsdichte

liegt im gesamten Bildbereich bei etwa 5 E./km<sup>2</sup>.

Einige Seen, teils offene Wasserflächen, teils verlandet, zeugen vom Seenreichtum Kasachstans. Morphologisch wird das Gelände bestimmt durch die aus paläozoischen Gesteinen bestehende Tengis-Hochebene mit Höhen um 300–350 m und – im S – dem tertiären Turgai-Tafelland im Niveau um 200 bis 250 m. Beide Ebenheiten, vor allem die höhergelegene Tengis-Ebene, sind durch die Nebenflüsse des Ischim zerschnitten. Spuren junger Erosion sind bis in die Feldfluren hinein sichtbar.

In ökologischer Hinsicht besteht im Bereich eine Abfolge von NO nach SW: Die Niederschläge nehmen in dieser Richtung von 350 auf 250 mm ab, das Bodenspektrum wechselt von Tschernosemen über dunkle und helle Kastanienböden bis zu den an den weißen Schleiern sichtbaren Salzböden im äußersten SW. Besonders deutlich zeigen sich die Versalzungerscheinungen im Ischim-Knie nordöstlich Dershawinskij.

Die Naturformation geht, wo sie noch existiert, von der Steppe in immer trockeneren Varianten über bis zur jenseits des Ischim-Knies beginnenden Halbwüste.

Bis 1953 nahm die *Natursteppe* noch fast das gesamte im Bild dargestellte Areal ein. Ackerflächen existierten nur punkthaft, vor allem nördlich von Atbassar. Das Landschaftsbild veränderte sich jedoch schlagartig 1954 mit dem Beginn der sog. **Neulandaktion**, die in Kasachstan innerhalb weniger Jahre zum Umbruch von 25 Mill. ha Steppenland führte. Wo das Gelände dies erlaubte, wurde das Neuland in Großblockfluren von 2 × 2 km (= 400 ha) aufgeteilt, die auch heute das Grundmuster der im Bild sichtbaren Agrarlandschaft darstellen.

Die Neulandaktion konzentrierte sich zunächst auf den ökologisch günstigeren NO. Atbassar, das sich auf 4 km Länge am westlichen Ufer des Shabag, eines Ischim-Nebenflusses, erstreckt, wurde die Hauptgetreidesammelstation. Diese Bedeutung verdankt die heute knapp 50 000 Einwohner zählende Stadt ihrer Lage an der im Bild deutlich sichtbaren, ganz Nordkasachstan in W-O-Richtung durchziehenden Hauptbahnlinie. In einer zweiten Erschließungsphase (1960–63) wurde die Neulandaktion auch in das besonders stark dürrgefährdete Turgai-Tafelland im S vorgetrieben. Vorausgegangen war die verkehrsmäßige Erschließung dieses Trockengebietes durch die im Bild zwischen linkem Rand und Ischim erkennbare Stichbahnlinie Jesil–Arkalyk.

Etwa 700 000 ha Getreideland wurden im Turgaigebiet geschaffen, aber die Erträge erwiesen sich hier, im Extrembereich ackerbaulicher Möglichkeiten, als sehr niedrig. Der Schnitt der Jahre 1966–1970 lag bei 6,2 dt/ha. Vor allem waren die Erntemengen stark schwankend: 0,5 Mill. t im Jahre 1965 und 2,5 Mill. t. im Jahre 1976. Wie das Satelliten-



bild eindrucksvoll dokumentiert, war zum Aufnahmezeitpunkt die Grenze eines wirtschaftlich vertretbaren Weizenanbaues überschritten worden. Insbesondere im Südwest-Teil der Aufnahme dominiert eine bräunliche Flächentönung. Braune Flächen erscheinen gehäuft im Ischim-Knie und südlich davon; linien- und inselhaft entlang des Terssakan sowie nördlich der Bahnlinie Atbassar–Jesil. Sie bilden Umlagen, also Ruheflächen ab, die zum Aufnahmezeitpunkt nicht ackerbaulich bearbeitet wurden. Dort war wenig zuvor der Feldbau aufgegeben worden; die einstigen Feldstrukturen sind dem Satellitenbild noch zu entnehmen. Die Brauntönung markiert die nicht mehr umgebrochene Bodenkruste dieser Areale mit abgestorbenen Pflanzenresten. Daß Getreideflächen, die im Überschwang der Neulandaktion auch in dafür wenig geeigneten Regionen angelegt worden sind, später wieder aufgegeben wurden, ist allgemein bekannt. Zwischen 1975 und 1979 verkleinerte sich z. B. die Getreidefläche Kasachstans um 280 000 ha, und diese Verluste werden selbstverständlich im südlichen Grenzbereich zwischen Steppe und Halbwüste, wie im S des Satellitenbildes, erfolgt sein.

Demgegenüber markieren die punkthaft über den gesamten Bildausschnitt verteilten schwarz getönten Blöcke frisch gepflügte Ackerflächen. In nuancierter Grünabstufung sind mit Sommerweizen bestellte Parzellen und Futterkulturen (hellgrün) dargestellt. Die nur schwach sichtbare Parzellierung innerhalb der Grünblöcke läßt sich als Mischwirtschaft, dem Nebeneinander von Getreide-, Mais- und Futterkulturstreifen, deuten.

In diesem Raum bemühte man sich angesichts der Krise der Neulandgewinnung um eine *Konsolidierung* der Landwirtschaft. Verschiedene **Maßnahmen der Bodenverbesserung** wurden in Angriff genommen, von denen zwei Formen im Satellitenbild dokumentiert sind: die Streifenparzellierung und die Einführung eines höheren Bracheanteils.

● **Streifenanbau:** Die ursprünglich ausschließlich mit Weizen bebauten Großblöcke hatten zu den üblichen Negativfolgen der Monokulturen in Steppengebieten geführt: Bodenverarmung, Bodenaustrocknung und Winderosion. Offensichtlich in Anlehnung an die nordamerikanische *strip farming*-Methode erfolgt in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre nach und nach eine Untergliederung der Blöcke in Streifenfelder. Die Streifen haben im Bildausschnitt eine durchschnittliche Breite von 200 m (im Steppengebiet am oberen Jenissej nur 100 m), und sie bewirken eine deutliche Verbesserung der ökologischen Verhältnisse. Das enge Nebeneinander von bebauten und unbebauten Parzellen bewirkt vor allem einen beachtlichen Erosionsschutz, und die überwiegende N-S-Ausrichtung der Streifen läßt auf eine bewußte Anlage senkrecht zur vorherrschenden Windrichtung schließen.

● **Brache:** Im kontrastreichen Wechsel von grünen und schwarzen Streifen spiegelt sich das Nebeneinander der Weizen- und Brache-

flächen wider. Der Bracheanteil, der in den ersten Neulandjahren weniger als 1 % betrug, ist seit Mitte der sechziger Jahre – in der sog. *Intensivierungsphase* – auf 20–25 % erhöht worden. Der Anteil der schwarzen Parzellen im Bild, teils noch als Blöcke innerhalb der noch nicht für den Streifenanbau umgestellten Gebiete, entspricht in etwa diesem Prozentsatz.

Durch die von Jahr zu Jahr wechselnde Bebauung der Streifen ist heute an die Stelle der einstigen Monokulturen eine Mischkultur- und Fruchtwechselwirtschaft getreten. Dieser Strukturwandel, der im Satellitenbild deutlich zu erkennen ist, hat zu einer *Stabilisierung* der Ernteergebnisse im kasachischen Neuland geführt. In den letzten Jahren konnte Kasachstan eine Rekordernte nach der anderen vorweisen. Im Jahr der Aufnahme (1978) lag das Ernteergebnis mit 27,9 Mill. t um 25 % höher über dem Schnitt der siebziger Jahre und um 60 % über dem Ergebnis des Vorjahres (17,7 Mill. t). 1979 wurde sogar die Erntemenge der Ukraine übertroffen.

Norbert Wein

## Iowa / Minnesota / Oklahoma – Agarnutzung / Bodenerosion

Atlasseiten 102/103

### Textur der Agrarwirtschaftsräume

Auffallendstes Merkmal der US-amerikanischen Agrarwirtschaftsräume westlich der Apalachen ist deren einheitliche Textur, die von dem bereits 1785 in der *Land Ordinance* bestimmten amerikanischen Vermessungsverfahren herrührt. Hierin wurde ein Grundraster für alle Landgebiete westlich der 13 Gründerstaaten festgelegt. Grundeinheit ist die Quadratmeile (*section*, 258,4 ha). Während zur Landvergabe die Quadratmeile geviertelt wurde (*quarter section*, 64,6 ha), waren zu administrativen Zwecken *36 sections* zu einer Siedlungseinheit (*township*) und mehrere townships zu einer *county* (Gerichtssitz) zusammengefaßt.

Trotz mehrfacher Anläufe gelang es erst 1862, im Heimstättengesetz (*Homestead Act*) die Landvergabe in enger Anbindung an das Vermessungssystem zu regeln. Während des Bürgerkrieges (1861–1865) waren die Südstaaten, die sich wegen der Konsequenzen für den Baumwollanbau (Plantagenwirtschaft) einer einheitlichen Landvergabe immer wieder entgegengestellt hatten, von der politischen Entscheidung ausgeschlossen, so daß das Gesetz verabschiedet werden konnte. Es beinhaltete u. a., daß nach 5 Jahren die von den Farmern kultivierten Flächen diesen gegen eine geringe Gebühr übereignet wurden. Um 1860 war jedoch die *frontier* bereits in die semiariden und ariden Gebiete des W vorgedrungen, wo die *quarter section* häufig nicht zur Sicherung des Lebensunterhalts ausreichte. Außerdem ließ sich das Problem des Wasserzuganges nicht mehr lösen. So wurde 1911 und 1916 eine Ausdehnung der Besitz-

flächen auf eine halbe bzw. eine Quadratmeile beschlossen. Insgesamt wurden auf der Grundlage des Heimstättengesetzes etwa 115 Mill. ha an Siedler vergeben. Beide Weltkriege zeigen deutlich, daß sich auch heute Verkehrswege, Nutzungsparzellen, Siedlungsanordnung und zentralörtliche Systeme diesem Vermessungssystem unterordnen.

Als vorherrschende Siedlungsweise dieses Raumes wird der Einzelhof inmitten seiner Betriebsfläche deutlich, wobei die Farmhäuser entlang der Verkehrswege aufgereiht liegen. Erst spätere Veränderungen der Landbesitzstruktur führten zu Größen- und Besitzverschiebungen der Betriebsflächen über das ursprüngliche Maß hinaus.

### Natürliche Ausstattung und agrarisches Potential

Beide Bilder zeigen Ausschnitte aus den großen inneren Ebenen der USA. In diesem Raum konnte das Vermessungssystem der *sections* die Raumstruktur weitgehend prägen, da die Landformen eine schematische Anwendung der Landaufteilung begünstigten. Im Grenzgebiet Iowa–Minnesota herrschte bis zur Besiedlung die *Bluestem prairie* (Gräser bis 2 m Höhe) vor. Die Plateaus in Oklahoma wurden von der *Bluestem-grama prairie* (*mixed prairie*) eingenommen, in den Talauen lag eine Mischvegetation aus Eichen-Hickory-Wäldern und Graslandvegetation vor. Im N ist die Prärie dem Kulturland völlig gewichen, im S ist sie durch Beweidung auch auf den Restflächen sehr starken Veränderungen unterworfen worden.

Im Grenzgebiet von Iowa und Minnesota finden sich fruchtbare Prärieböden (in den USA als *Udolls* bezeichnet), die eine schwarze Farbe, krümelige Struktur und einen hohen Anteil organischer Substanzen im A-Horizont aufweisen. Kastanienfarbige Böden (*Ustolls*), die zur oberflächennahen Austrocknung und Bildung von Salz- und Karbonathorizonten neigen, herrschen in Oklahoma vor. In Flußnähe (O und NO) treten Flugsandflächen und Dünen auf, die sich durch eine starke Erosionsgefährdung auszeichnen.

Das Niederschlagsaufkommen reicht in Iowa für den Anbau von Mais und Sojabohnen (500 mm Niederschlag während der Vegetationszeit) aus. In Oklahoma ist dauernder Weizenanbau ohne Sommerbrache bei 420–450 mm nur während der Vegetationszeit möglich. Ein Wirtschaftsrisiko sind in Oklahoma periodisch wiederkehrende Dürrephasen (z. B. dreißiger Jahre: *dust bowl*). Insgesamt ist das agrarische Potential in den nördlichen Prärien höher als im S, wo Dürren und Bodenerosionen bedeutende Instabilitätsfaktoren darstellen.

### Agrarische Nutzung und Erosionsschutz

Der Bildausschnitt Iowa/Minnesota hat eine Größe von 8500 km<sup>2</sup>. Er zeigt sehr einprägsam die gleichmäßige Textur der Agrarwirtschaftsräume des Mittelwestens und den hohen Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen an der Gesamtfläche (bis zu 90 %). Der



unruhige Eindruck im Nutzflächengefüge ist durch den kleinen Maßstab bedingt. Die Größe der Nutzungsparzellen erreicht 20–30 ha. Als Anbaufrüchte treten auf: Mais (dunkles Grün), Sojabohne (hellbraune Flächen und helle Grüntönungen), Grünland und Getreide (mittlere Grüntöne). Das Vorherrschen von Mais und Sojabohne ist sowohl aus den natürlichen Bedingungen als auch aus der Nähe zu den Hybridzuchtunternehmen (*Pioneer Seed* in Des Moines) zu erklären. Hier nahm der Hybridmaisanbau in den dreißiger Jahren seinen Anfang. Die Sojabohne hat seit dem Zweiten Weltkrieg wegen ihrer vielseitigen Verwendbarkeit einen regelrechten Siegeszug angetreten. Neben den Markfrüchten, die das Produktionsgebiet verlassen (Binnen- und Weltmarkt), wird ein großer Teil der pflanzlichen Produkte in der Veredelungswirtschaft verwendet (Schweine, Rinder). Eine Tendenz zum reinen Pflanzenanbau ist unverkennbar, Farmer dieses Typs werden als *SCF-Farmer* (*soybean, corn, Florida*) bezeichnet, weil sie die Wintermonate vielfach in den *Sun Cities* Floridas verbringen.

Der Ausschnitt aus dem westlichen Oklahoma zeigt ein Gebiet überwiegenden Weizenanbaus. Ein Teil der Flächen ist zum Aufnahmezeitpunkt (August) bereits gepflügt (Einsaat 25. 9.–10. 10.), um die Verdunstungsleistung zu mindern und in der folgenden Vegetationsperiode die Erträge zu steigern. Auf den stärker sandigen Flächen sind die Stopeln unbearbeitet, um die flächen- und linienhafte Erosion zu unterbinden. Es wird überwiegend Weizen in ununterbrochener Reihenfolge angebaut, teilweise tritt Sorghum in der Rotation auf, auf bewässerten Flächen (kräftige Grüntönung) wird Alfalfa gebaut. Der hohe Grünlandanteil in Gebieten verstärkter Erosion ist auffallend.

Die Aufnahme läßt sehr gut unterschiedliche Maßnahmen des **Erosionsschutzes** erkennen. Die Bodenerosion begann schon wenige Jahre nach der Freigabe des ehemaligen Indianerterritoriums für die Besiedlung (1897) aufgrund einer Überbestockung der Weideflächen. Mit Landnahme und großflächiger landwirtschaftlicher Nutzung wurde die natürliche Vegetation bereits zu Beginn der Bewirtschaftung weitgehend vernichtet. Bodenabschwemmung und Bodenerosion verstärkten sich nach dem Übergang zum Getreidebau (vor allem Mais als Monokultur). Neben der Wind- tritt weitflächig die sog. *gully-Erosion* auf, die zu einer Zerschneidung der Plateauflächen und zur Entwicklung von *badlands* führt.

Vielfach zwang die Zerspaltung und Rinnenbildung zur Aufgabe der Agrarnutzung auf den betroffenen Flächen. Dies führte zum Aufkommen quasinatürlicher Grasvegetation; entlang der *gullies* z. T. zur Ausbildung von degradierten Formen des Galeriewaldes.

Als die Bodenerosion die landwirtschaftliche Produktion der Region bedrohte, wurden in breiter Front, koordiniert vom *Soil Conservation Service* (SCS), Gegenmaßnahmen eingeleitet. Eine gezielte Bepflanzung der Rin-

nen und ihrer Ränder durch Gras und Buschwerk ermöglicht das Festlegen der *gullies*. Der Bau kleinerer Schutzdämme bremst die rückschreitende Erosion und bietet zugleich Bewässerungsmöglichkeiten. Als bekanntere Gegenmaßnahmen und Schutz der genutzten Areale setzten sich seit den dreißiger Jahren, als der SCS umfangreiche Meliorationsmaßnahmen propagierte, vor allen Dingen Konturenpflügen (*contour ploughing*) und Streifenanbau (*strip farming, strip cropping*) durch.

Das **Konturenpflügen** (vgl. S. 103) dient der Wasser- und Erosionskontrolle: indem man die Parzellen entsprechend den Geländegegebenheiten isohypsenparallel pflügt, wird das natürliche Gefälle unterbrochen und Bodenabspülung nach Niederschlägen kontrolliert. Bei größerer Geländeneigung wurden Hangflächen terrassiert mit dem Ziel der Grundwasseranreicherung und des Erosionsschutzes. Beim **Streifenanbau** wird die Blockparzelle in mehrere Streifen gegliedert, die jeweils alternierend bestellt werden. Dabei folgt einem bebauten Streifen ein Streifen mit einjähriger bearbeiteter Brache. Die Anlage von Waldschutzstreifen (vgl. S. 98/99 für die Sowjetunion) dient der Windkontrolle.

Hervorzuheben ist die enge räumliche Vergesellschaftung der genannten Schutzmaßnahmen, die ausschließlich auf der Basis von Luftbilddaten geplant werden.

Hans-Wilhelm Windhorst

## Irawadi-Tiefland – Tropische Agrarwirtschaft

Atlasseiten 104/105

Die Satellitenaufnahme zeigt den südöstlichen Teil des Irawadi-Beckens. Diese tektonisch angelegte, im N über den Bildausschnitt hinausreichende Senke ist der wirtschaftliche Kernraum Birmas. Zugleich beherbergt sie auch den größten Teil der Bevölkerung dieses Grenzlandes zwischen Süd- und Südostasien.

Das Irawadi-Tiefland wird im O von den bewaldeten Bruchstufen des Schan-Hochlandes begrenzt. Die u. a. aus Konglomeraten und Sandsteinen aufgebauten, bewaldeten südlichen Ausläufer der Pegu Yoma-Bergketten schieben sich trennend zwischen die Flußebenen von Irawadi und Sittang (westlicher bzw. östlicher Bildrand). Während der Irawadi in mäandrierendem Lauf die westliche Längstalung durchströmt, wird der östliche Talzug vom Sittang und Pegu entwässert. Die südliche Fortsetzung der Grabenzone bildet die überwiegend außerhalb des Bildes gelegene, etwa 16 000 km<sup>2</sup> große und nur wenige Meter über dem Meer gelegene Deltaregion des Irawadi und seiner Nebenflüsse. Alluviale Aufschüttungen verschiedenster Art und Mächtigkeit bedecken das Tiefland. Denn der Irawadi und der Sittang führen jährlich etwa 250 Mill. t Schwebstoffe heran. Durch ihre Ablagerung schiebt sich das Delta pro Jahr um fast 60 Meter ins Meer hinaus.

Das durch Flußschiffahrt, Straßen und seit 1877 auch durch die Eisenbahn (Rangun–Mandalay–Bassein–Moulmein) relativ gut erschlossene südliche Irawadi-Tiefland und insbesondere die Deltaregion sind, wie die Mündungsgebiete von Menam und Mekong, überwiegend erst jungbesiedelte Räume. Wesentliche Impulse zu ihrer wirtschaftlichen Inwertsetzung gingen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von der ehemaligen Kolonialmacht Großbritannien aus. Sie erschloß seit 1860 durch den Bau von Kanälen (vgl. Karte) und Deichen das einst stark versumpfte Delta für eine intensive Besiedlung auf der Grundlage des Reisbaus. Durch diese Meliorationen konnten die agraren Siedlungs- und Wirtschaftsflächen beträchtlich ausgeweitet werden. Zu den lockeren Haufendörfern in den älter besiedelten Teilen des Tieflandes (vgl. Karte) traten vielfach Reihens- und Einzelsiedlungen im Jungsiedelland des Deltas. Darüber hinaus bauten die Briten das im Mündungswinkel von Pegu und Bawle etwa 30 km vom Golf von Martaban entfernt gelegene Rangun anstelle der alten Königsstadt Mandalay zur neuen Hauptstadt mit einem wichtigen Flußhafen aus. Die Anlage des Twante-Kanals schuf die Verbindung nach Westen zum Irawadi. Durch diesen Landesausbau entwickelte sich das südliche Irawadi-Becken zu dem wichtigsten Wirtschaftsraum und zur dichtestbesiedelten Region des Landes.

Denn die produktivsten Anbauzonen Birmas liegen in den Flußebenen des Irawadi und Sittang. Auf ihren schweren, lehmigen Schwemmlandböden dehnen sich – von Gras- und Buscharealen sowie Seen teilweise durchsetzt – ausgedehnte Reisfelder aus. Sie umfassen über 90 % der Anbauflächen und treten im Satellitenbild, das nach der Reisernte im Januar aufgenommen wurde, deutlich hervor. Auf ihnen wird der größte Teil des Reises produziert, dem Birma vor dem Zweiten Weltkrieg seine einst führende Position als Erzeuger und Exporteur von Reis auf dem Weltmarkt verdankte. Aufgrund hoher Niederschläge von etwa 2000 bis 3000 mm pro Jahr und der Hochwasserzufuhr während des Monsuns (Mitte Mai bis Mitte Oktober) kann der Reis ohne kapitalaufwendige, technische Bewässerungssysteme angebaut werden. Allerdings steht diesem Kostenvorteil zugleich auch der Ertragsbegrenzende, gravierende Nachteil nur einer jährlichen Reisernte gegenüber. Vor dem Zweiten Weltkrieg führte die „Reiskammer Asiens“ bis zu jährlich 3,5 Mill. t dieses wichtigen Grundnahrungsmittels aus.

Seit der Unabhängigkeit (1948) ist die Regierung bemüht, neben der dominierenden Landwirtschaft auch den Anbau von Sesam, Erdnüssen, Bohnen, Hirse, Gemüse, Obst, Baumwolle, Jute, Kautschuk, Mais, Weizen usw. zu fördern. Allerdings waren diesen Bemühungen zur Diversifizierung der Landwirtschaft, in der schätzungsweise noch 53 % der 13,6 Mill. Erwerbstätigen (1978) beschäftigt sind, bisher nur begrenzte Erfolge beschieden. Weit gravierender ist jedoch, daß der 1962 verkündete „birmanische Weg zum



Sozialismus", d. h. die strikte Isolierung gegenüber dem Ausland und staatssozialistische Wirtschaftsmethoden im Inneren, das Land in eine schwere Wirtschaftskrise geführt hat. Die damit verbundene „autozentrierte“ Entwicklungsstrategie, d. h. der weitgehende Verzicht auf finanzielle und technische Hilfe des Auslandes, und der Verstaatlichungseifer führten u. a. zu drastischen Produktionsrückgängen.

Während der kampfgefüllten Kriegs- und Nachkriegsjahre waren große Teile der landwirtschaftlichen Nutzflächen unbebaut geblieben. Die Reiserzeugung, die 1940/41 rund 7,1 Mill. t betragen hatte, sank auf durchschnittlich 5,5 Mill. t (1948/53) ab. In der Folgezeit stieg sie wieder auf 7 bis 8 Mill. t pro Jahr an. Zu dieser weitgehenden Stagnation trugen ein unzulänglicher Produktionsmitteleinsatz, geringe Produktionsanreize infolge minimaler, staatlich festgelegter Preise, die Verstaatlichung der Reisvermarktung, die 1948 überhastet beschlossene, 1953 zögernd angelaufene, 1958/59 unterbrochene und seit 1963 verstärkt fortgeführte Agrarreform, Kapitalarmut, Ineffizienz der staatlichen Bürokratie und nicht zuletzt eine stark dirigistische, unrealistische Wirtschaftspolitik maßgeblich bei. Darüber hinaus belasten jedoch auch vielfach auftretende Überschwemmungen im Irawadi-Delta die Reisproduktion mit erheblichen Ertragsrisiken. Bis 1979 konnte sie durch Intensivierungsmaßnahmen auf etwa 10 Mill. t ungeschälten (!) Reis („Paddy“) angehoben werden. Doch ist die für den Export zur Verfügung stehende Menge infolge steigenden Eigenverbrauchs von 3,3 Mill. t (1939) über 1,5 Mill. t (1960/61) auf schätzungsweise 350 000 t (1978) zurückgegangen. Die Reisaufblähen, die 1978 rund 5,2 Mill. ha (etwa 60 % des Kulturlandes) umfaßten, konnten gegenüber der Vorkriegszeit (1935: rund 4,9 Mill. ha) kaum ausgeweitet werden. Desgleichen ist der Anteil des künstlich bewässerten Landes und der Einsatz moderner Produktionstechnik nur geringfügig erhöht worden. Dementsprechend niedrig sind auch die durchschnittlichen Hektarerträge der kleinbäuerlichen Betriebe von nur 20,2 t ungeschältem Reis (1978), die zu den niedrigsten Asien zählen. Trotz vielfältiger Mängel bei der Versorgung der Bevölkerung mit Konsumgütern, braucht jedoch kaum jemand zu hungern. Denn Birma hat nicht unter den typischen Merkmalen der Überbevölkerung zu leiden, die für seine Nachbarn kennzeichnend sind.

Auch das bisher erst sehr bescheidene, verstaatlichte Industriepotential und der Dienstleistungssektor sind mit vielfältigen Unzulänglichkeiten behaftet. Erst nach durchgreifenden Reformen der ineffizienten staatlichen Wirtschafts- und Verwaltungsorganisationen kann Birma nach Auffassung der Weltbank „auf eine Wiedergesundung seiner Ökonomie hoffen“. Bedeutendster Industriestandort ist die Agglomeration von Rangun (1978: rund 3,6 Mill. E.). Namentlich die Vororte Insein und Syriam (u. a. Elektrostahlwerk, Raffinerien) sind wichtige industrielle Zentren. Abgesehen von Rangun und Pegu (1976:

260 000 E.) ist der Verstädterungsgrad des Irawadi-Tieflandes und des gesamten Landes, wie das Satellitenbild ausweist, bisher noch gering: Etwa 78 % der Bevölkerung leben in Siedlungen des ländlichen Raumes.

Im Gegensatz zum Irawadi-Becken sind die teilweise nur schwer zugänglichen, dünnbesiedelten Bergländer (nördliche Bildhälfte) meist Lebensraum ethnischer Minoritäten. Sie umfassen etwa 30 % der 34 Mill. Bevölkerung (1979). Ihre Wirtschaftsform ist vielfach noch der Wanderfeldbau oder die Landwechselwirtschaft. Auf den Brandrodungsflächen (*taungya*) ist u. a. Bergreis eine wichtige Kultur. Im Schan-Hochland finden sich u. a. auch Übergänge zur Feld-Gras-Wirtschaft. Die ausgedehnten laubabwerfenden Monsun- und Regenwälder stellen wertvolle natürliche Potentiale dar. Ihr Reichtum an Harthölzern (u. a. Teak) lockte im 17. Jahrhundert Engländer und Franzosen ins Land. Die 1856 von dem deutschen Forstbeamten D. Brandis eingeführte planmäßige Aufforstung und Bewirtschaftung der Teakwälder auf Brandrodungsflächen gehört zu den frühesten Ansätzen geregelter tropischer Forstwirtschaft in Südostasien. Neben dem exportorientierten Holzeinschlag finden sich in den Bergregionen u. a. auch bedeutende mineralische Rohstoffvorkommen. Vor allem infolge schlechter infrastruktureller Erschließung und Autonomiebestrebungen ethnischer Minderheiten sind der Nutzbarmachung dieser Ressourcen jedoch bis heute Grenzen gesetzt.

Werner Röll

## Mato Grosso / Amazonien

Atlasseiten 106/107

Das Satellitenbild umfaßt einen Teilausschnitt der brasilianischen Region Centro Oeste (Mitelwesten) im Bundesstaat Mato Grosso. Naturräumlich handelt es sich um das Grenzgebiet zwischen dem südlichsten Einzugsbereich des Amazonas im N des Bildausschnitts und dem Nordwest-Flügel des Paraná-Paraguay-Beckens im S. Es ist der westliche Teil der Wasserscheide zwischen den beiden großen Flußsystemen. Quellflüsse und Nebenflüsse des Rio Juruena und des Rio Teles Pires (oder São Manuel), die den Tapajós bilden, nach N und des Rio Xingu im äußersten NO sowie des Rio Guaporé im SW (→ Rio Mamoré / Madeira) zeigen die Entwässerung zum Amazonas. Nach S sind dies der Oberlauf des Paraguai und dessen Zuflüsse, vor allem der Rio Cuiabá.

Im SO sind die westlichen Ausläufer des zentralbrasilianischen Berglands zu erkennen, das in einer in Stufenrandbuchten und Sporne gegliederten Bruchstufe zur Senkungszone des Pantanal abfällt, dessen nördlichste Ausläufer mit Umlaufseen gerade noch südlich von Cuiabá zu erkennen sind.

Markant hebt sich im W die 500–700 m hohe Kreidesandsteintafel der *Chapada dos Parecis* heraus, die nach S und SW in einer durch rückschreitende Erosion stark zerlappten

Steilstufe zum Ausraumbecken des Guaporé und den ins kristalline Grundgebirge eingeschnittenen Zuflüssen des Rio Paraguai abfällt.

Aus paläozoischen Kalken gebildete, über 200 km in NNO-Richtung verlaufende monoklinale Kammlinien der *Serra dos Araras* und *Serra do Tombador* trennen den Oberlauf des Paraguai von der Peneplain von Cuiabá. Zwischen dem hauptsächlich WSW–ONO verlaufenden Stufenrand der *Chapada dos Parecis* und den genannten Serras ist ein durch tiefe Täler isoliertes kleines Basaltplateau eingeschoben, die *Serra do Tapirapuã*.

Die tafellagernden Sandsteinschichten der *Chapada dos Parecis* sind nach N sanft geneigt und werden von den Juruena-Quellflüssen zerschnitten. Nach N bilden sich langgestreckte Riedel, die im Wasserscheidenbereich noch ca. 500 m erreichen. Während das Chapada-Gebiet von Feuchtsavannen (*Campos cerrados*) und der Übergangsvegetation des *Cerradão* bedeckt ist, sind die eingetieften Täler von tropischem Regenwald bestanden.

Den N nimmt das kristalline Massiv von Mato Grosso ein, das noch fast vollständig regenwaldbedeckt ist (intensiv grüne Tönung). Tropische Regenwälder sind auch im SW vorherrschend, wobei fließende Übergänge zu den xeromorphen *Cerradão*-Wäldern zu beobachten sind. Der SO wird – außer der *Pantanal*-Vegetation (Überschwemmungssavannen, in bläulicher Farbgebung) – vor allem von *Campos cerrados* eingenommen.

Im N Mato Grossos haben sich in den letzten 15 Jahren einschneidende *agrarwirtschaftliche Veränderungen* vollzogen. Die traditionelle wirtschaftliche Nutzung der *Campos* war die extensive Rinderweidewirtschaft auf den kargen Naturweiden der parklandschaftsähnlichen Feuchtsavannen.

Die planmäßige Erschließung Amazoniens im „Programm der Nationalen Integration“ und die damit verbundenen Steuervergünstigungen für Investitionen in der Planungsregion „*Amazônia Legal*“ (Südgrenze 16° s. Br.) führten zur Entwicklung einer großen Anzahl von *Großprojekten der Rinderweidewirtschaft*, vor allem in den südlichen und südöstlichen Randräumen des Amazonasgebiets (vgl. Karte II). Zwei Drittel der über 320 Projekte mit einer Betriebsfläche von mehr als 5 Mill. ha wurden in Nord-Mato Grosso installiert. Die Betriebe widmen sich der Zucht, Aufzucht und Mast von Zebu-Rindern. Dazu mußten umfangreiche Rodungen und die Anpflanzung von Kunstweiden (*Panicum maximum*) vorgenommen werden, die sich im Bild durch ihre weißgelbe Farbe deutlich abheben. Diese Rodungen beschränkten sich nicht nur auf die Region der *Campos cerrados* der *Chapada dos Parecis*, sondern in starkem Maße wurden auch die *Cerradão*-Wälder und die südlichen Randgebiete der tropischen Regenwälder betroffen. Kreditmöglichkeiten, Weiderotation und Straßenbau boten günstige Vorbedingungen.



Leitlinien der neuen Entwicklung waren größtenteils die Fernverkehrsstraßen. Zunächst wurden entlang der Mitte der sechziger Jahre fertiggestellten Straßen von Cuiabá nach Pôrto Velho (BR-364), die auf der Wasserscheide der *Chapada dos Parecis* verläuft, zahlreiche neue Großbetriebe eingerichtet. Die entlang der Straßenachse entstandenen Betriebe treten mit ihren regelmäßigen Rodungsflächen im Satellitenbild deutlich hervor.

Die Kapitalgeber, die Betriebsflächen zwischen 10 000 und weit über 100 000 ha aufkauften, waren nicht traditionelle Viehzüchter, sondern Firmen unterschiedlichster Branchen, häufig aus São Paulo, die die Steuervergünstigungen ausnutzten.

Bevorzugte Standorte sind die Hochflächen der *Chapada dos Parecis* mit ihrer durch die Straßenverbindung günstigen Verkehrslage. Dabei wird deutlich, daß die nach N gerichteten Sporne der straßenfernen *Campos* und *Cerradão*-Wälder erst vereinzelt genutzt werden.

Die Landnutzung im Gebiet der Chapada hat sich erheblich intensiviert, seit die Regierung mit einem besonderen Entwicklungsprogramm für die *Cerrado*-Gebiete sehr stark ackerbauliche Innovationen förderte. Große Flächen wurden gepflügt und gedüngt und für den Bergreisanbau genutzt, der sich verstärkt ausbreitet.

Im Jahre 1977 wurde dann die Straße von Cuiabá nach Santarém (BR-163) am Amazonas fertiggestellt, an der sich ebenfalls große Rinderzuchtbetriebe niederließen, z. T. noch auf Feuchtsavannen, aber auch in den Regenwaldgebieten. Klar heben sich die Rodungsflächen ab. Auch abseits der Hauptstraßen, wie z. B. im Gebiet des Rio Arinos, begann die Rodungstätigkeit zu Weidewirtschaftszwecken.

Unter den ausländischen Landkäufern der Gesamtregion sind nicht nur eine Reihe großer deutscher Industriekonzerne, sondern auch einige Mitglieder des deutschen Hochadels vertreten. Daneben besitzt aber auch die staatliche und privat gelenkte *Agrarkolonisation in Klein- und Mittelbesitz* in Nord-Mato Grosso Bedeutung. So siedelten sich seit Anfang der sechziger Jahre zahlreiche Kolonistenfamilien aus Süd- und Südostbrasilien im Jaurú-Gebiet nordwestlich von Cáceres an, wo private Kolonisationsgesellschaften Land anboten. Die Frostgefahr in Südbrasilien hat trotz aller Transportprobleme sogar den Kaffeeanbau in diese Region gebracht.

Weit im NO haben sich Mitte der sechziger Jahre Japaner in der Gleba Rio Ferro niedergelassen, wo sie auch die Anpflanzung von schwarzem Pfeffer betreiben. 1971 hat die SINOP, eine Immobiliengesellschaft aus Paraná, an der Straße Cuiabá-Santarém ca. 250 000 ha Land erworben und siedelt dort hauptsächlich Pächter an, die aus den Weideland überführten ehemaligen Kaffeeanbaugebieten Nordwest-Paraná abwandern mußten. Die Besitzungen der Gleba Arinos,

einer privaten deutsch-brasilianischen Gesellschaft aus Rio Grande do Sul liegen, wie auch die Kautschukpflanzungen deutscher Kapitalanleger, nördlich des oberen Bildrands.

Zur kleinbäuerlichen Kolonisation, wie überhaupt zum Landverkauf in Mato Grosso muß allerdings gesagt werden, daß Bodenspekulation, Besitztüfälschungen und mehrfacher Landverkauf zu den gravierenden Problemen gehören. Die bestehenden Interessenkonflikte zwischen Großgrundbesitzern, Kleinbauern, Pächtern und *Posseiros* (Landbesitzer ohne Rechtstitel) haben starke soziale Spannungen hervorgerufen.

Die Regenwaldgebiete im N werden nur z. T. für die Sammelwirtschaft (Kautschuk, Pará-Nuß) genutzt, sind aber noch heute Lebensraum von z. T. isolierten kleinen indianischen Stammesgruppen, die immer stärker verdrängt werden.

Während die Bevölkerungsdichte im SO im Gebiet um Cuiabá bereits Werte von mehr als 20 E./km<sup>2</sup> erreicht, betragen die Dichtewerte im N weniger als 1 E./km<sup>2</sup>. Die Wanderungsgewinne der Region sind jedoch beträchtlich. Die Zuwanderer stammen insbesondere aus dem S (Paraná, Rio Grande do Sul), SO (v. a. Minas Gerais und Espírito Santo) und NO. Mit der Verbesserung der regionalen Infrastruktur wird diese Wanderung noch zunehmen. Vor allem wird die geplante Asphaltierung der BR-364 von Cuiabá nach Pôrto Velho, die weiter nach Manaus führt, die Attraktivität erhöhen, aber auch die Bodenspekulation anheizen.

Städtischer Mittelpunkt der Region ist die Hauptstadt des Staates Mato Grosso, Cuiabá, mit etwa 120 000 E. Die Stadt konzentriert heute alle wesentlichen zentralen Funktionen im Staat. Von dort wurden die bundesstaatlichen und privaten Initiativen der Regionalentwicklung gesteuert. Cuiabá ist nicht nur das administrative Zentrum, sondern nimmt auch sämtliche Versorgungsfunktionen der Region, einschließlich des Pantanal, wahr. Infolge der Asphaltstraßenverbindungen mit São Paulo und Brasília hat Cuiabá wesentlich an Bedeutung gewonnen und ist als Industriestandort für eine Reihe von Projekten der regionalen Planungsbehörden SUDAM (Amazonien) und SUDECO (Mittelwesten) ausersehen. Cáceres (25 000 E.), Poconé, Chapada dos Guimarães, Rosário Oeste, Diamantino und Alto Paraguai nehmen z. T. auch übermunicipale Funktionen wahr, sind aber bisher nur von sehr begrenzter Bedeutung.

Gerd Kohlhepp



# Bewässerungsregionen / Trockenräume / Oasen

## Huerta von Murcia

Atlasseite 108

Auffälligstes Merkmal des Weltraumbild-Ausschnitts sind die in SW-NO-Richtung angeordneten Strukturlinien. Sie erscheinen deshalb so deutlich, weil zwei Farbtöne hart kontrastieren: einerseits die Busch und Wald tragenden, dunkel getönten Höhenzüge und als Gegenstück die hell wiedergegebenen Flachlandbereiche mit schütterer Zwergstrauchvegetation und extensivem Trockenfeldbau.

Die Erklärung der genannten Grundrißstruktur liegt in der **Tektonik**: Der Bildausschnitt stellt ein Querprofil durch die „*Betische Kordillere*“ dar, welche sich (als umgebogene Fortsetzung des marokkanischen Rif) im S der Iberischen Halbinsel von Gibraltar fast 700 km lang bis südlich Valencia erstreckt. Wie bei den Alpen handelt es sich um ein junggefaltetes Gebirgssystem, jedoch ist der Gebirgskörper weniger geschlossen. Das Satellitenbild zeigt geradezu musterhaft die (dunklen) parallel angeordneten Antiklinalzüge (Faltensättel) aus mesozoischen und alttertiären Kalk- und Sandsteinen; als Ganzes oder in Teilen sind sie je nach Steilheit des Schichteneinfalls auch als extrem schmale, lange Rippen und Kämme ausgebildet. Die hellen Muldenzonen dazwischen wurden im wesentlichen nach der Faltungsphase mit weißlichem Mergelmateriale aufgefüllt.

Die braungrüne Tönung der Bergzüge, die Höhen bis 1200 m erreichen, deutet – infolge höherer Niederschläge und geringerer Temperaturen, d. h. geringerer Verdunstung – auf eine dichtere Busch-/Waldvegetation hin. In den Mulden dagegen wird die klimatische Aridität durch die trockenen, oft gips- und salzhaltigen Mergelböden noch verstärkt: Schütterere Zwergstrauchvegetation und in zweijährigem Turnus brachliegende Trockenfelder verursachen, unterstützt durch die helle Bodentönung, auf dem Satellitenbild den Eindruck einer fast „weißen“ Landschaft.

Die starke Erosionsanfälligkeit der Mergelbereiche kommt besonders deutlich westlich und nördlich von Murcia zum Ausdruck: Überall dort, wo sich von den Haupttälern ausgehende, fein verästelte Linienstrukturen finden, liegen ausgedehnte *Badlandbereiche*, deren größere Erosionstäler mit ausgebildeter Sohle durch Terrassierung landwirtschaftlich genutzt sind. Es handelt sich dabei neben Mandel- und Olivenkulturen meist um Trockenfelder; das zur Zeit der Aufnahme (12. Mai 1979) bereits reife Getreide erscheint in rötlichem Ton, ebenso wie die vielen aus Rentabilitätsgründen aufgelassenen Parzellen, welche heute für das gesamte aride SO-Spanien (250–350 mm Jahresniederschlag) kennzeichnend sind.

Im unteren Seguratal, charakterisiert durch die sattgrünen Areale des Bewässerungsfeldbaus, werden großzügigere Reliefstrukturen sichtbar: Sie sind das Ergebnis einer ebenfalls tertiären gebirgsparallelen Grabenbruch-

tektonik. Während sich der Unterlauf des Rio Segura (Huerta von Murcia i. w. S.) als gebirgsparalleles Längstal darstellt, weist der Flußlauf oberhalb von Alcantarilla (vgl. Karte I) alle Merkmale eines erosiven Quertales auf: Die einzelnen Antiklinalen werden in deutlich erkennbaren Engstellen antezedent durchbrochen; in den dazwischenliegenden Streifen: weicher Mergel entstanden – kettentartig aneinandergereiht – Ausräumungsbekken, welche an der intensiv grünen Farbe des Bewässerungsfeldbaus gut erkennbar sind.

Die **Bodennutzung** wird wesentlich durch den Kontrast von Bewässerungs- (*regadio*) und Trockenland (*secano*) bestimmt. Beide Nutzungsformen resultieren wiederum aus der jeweiligen Verfügbarkeit von Wasser. Markant hebt sich das intensive, alte Bewässerungsland des unteren Rio Segura heraus; der traditionelle Streusiedlungscharakter (vgl. Karte I) äußert sich im Satellitenbild in Form einer dichten „Sprenkelung“. Unverkennbar auch die während der arabischen Besetzung inmitten des Bewässerungslandes gegründete Stadt Murcia (*almursiya*) am Segura („*na-har xakura*“ = roter, d. h. schlammreicher Fluß) mit ihrem strahlenförmigen Verkehrsnetz.

Am Rand der traditionellen, durch Polykultur und Kleinparzellierung auf Flußwasserbasis bestimmten „Huerta“ wurden jüngst auf Brunnenbasis neue Bewässerungsareale erschlossen: großflächige, rationelle Agrumen-Monokulturen, welche sich durch gleichmäßiges Sattgrün auszeichnen (besonders deutlich nördlich der Stadt Murcia, vgl. auch Karte).

Gegenwärtig sind im gesamten Raum Murcia–Elche intensive Bewässerungsflächen in kräftiger Expansion begriffen, da seit 1980 ein neuer Überlandkanal Wasser aus dem Einzugsgebiet des Atlantikzuflusses Tajo ins aride Südost-Spanien leitet.

Die zweite Großstadt des Bildausschnitts, Elche (25 mm vom rechten, 75 mm vom unteren Bildrand), liegt an der Spitze des flachen Schwemmkegels am wasserarmen Rio Vinalopó, der deutlich durch den „Palmenhain von Elche“ nachgezeichnet wird. Die hier lichtere Grüntönung weist darauf hin, daß die Bewässerung infolge Wassermangels weniger intensiv ist. Da das spärliche Wasser des Vinalopó zudem einen erheblichen Salzgehalt aufweist, bot sich die in dieser Hinsicht anspruchslose, hitzeliebende Dattelpalme als dominantes Kulturgewächs an.

Folkwin Geiger

## Mittelgriechenland – Athen und Argolis

Atlasseiten 108/109

Die Landsat-Aufnahmen beider griechischer Landschaften datieren von März 1976. Das Aufnahmedatum ist insofern für die Bildauswertung von Bedeutung, als der dominierende Grünton der Bilder in den wohl trockensten Räumen Griechenlands durch den Eindruck enormer Fruchtbarkeit vorzutäuschen vermag. Der Aufnahmezeitpunkt fällt in die wenigen Wochen des Übergangs zwischen winterlicher Regen- und sommerlicher Trockenzeit. Der Boden ist mit Feuchtigkeit angereichert, die Temperaturen steigen, der Wachstumsprozeß in der Vegetation setzt ein. In den Weltraumbildern ist der Beginn der Phase dokumentiert, die bei der Dreiteilung der Jahreszeiten von griechischem Klimatologen als Blütezeit zwischen der Regen- und der Trockenzeit bezeichnet wird. Bei einer zeitlich um wenige Wochen oder Monate verschobenen Aufnahme würden die Farben Grau, Braun und Ocker überwiegen.

Ähnlich aufschlußreich ist die Aufnahmezeit der Bilder: zwischen 9.30 und 10.30 Uhr Ortszeit. Deshalb sind durch den Sonnenstand vor allem die Ost- und SO-Hänge der Gebirgsketten und die analog verlaufenden Küstenlinien in gleißendes Licht getaucht, während die Schattenhänge sich dunkel abheben. Besonders markant zeigen die Athen einnehmenden Gebirge Hymettos und Ägaleos jene Situation. Durch diese günstig gewählte Aufnahmezeit erhalten beide Bilder ein außergewöhnlich hohes Maß an Plastizität.

### Geologisch-morphologische Grundstrukturen

Geradezu faszinierend paust sich das geologisch-tektonische Strukturgitter der griechischen Landschaft in den beiden Aufnahmen durch. Im Argolis-Bild (Seite 109) ist genau die Stelle eines Scharniers erfaßt, an dem die NW-SO-Streichrichtung der hellenidischen Faltung in die W-O-Richtung umbiegt. Die schneebedeckten Höhenzüge der Killini mit ihren Ausläufern im Argolis-Arkadischen-Grenzgebirge am Westrand des Argolis-Bildes dokumentieren die NW-SO-Streichrichtung, während die ostwärts vorgelagerten Bergrücken bis zur Argolischen Randstufe bereits dem W–O verlaufenden System zuzuordnen sind. Dieses setzt sich östlich der Ebene von Argos und am Nordrand des Attika-Bildes (Seite 108/109) fort, bis bei seinem Auftreffen auf das kristalline attisch-kykladische Massiv ein erneutes Umbiegen der Streichrichtung eintritt (Hymettos, Pentelikon).

Ebenso klar ist in den Bildern die bruchtektonische Überformung der tertiären Faltengebirge zu erkennen. Verwerfungen wie entlang der Südflanke des Grabenbruches im Golf von Korinth, über den Isthmus (Kanal 6343 m Länge) in den Saronischen Golf übergreifend, oder die Argolische Randverwerfung am W-Rand der Ebene, die sich entlang der Küstenlinie nach SO fortsetzt, sind nicht zu überse-



hen. Die durch die Verwerfungen hervorgerufenen enormen Bruchdislokationen haben eine viel stärkere landschaftsformende Kraft entwickelt als die faltentektonischen Vorgänge. Sie haben zu einer Zerstückelung der kompakten Landmassen geführt, zu einer Einbindung von kleinen Ebenen und Küstenhöfen, zu einer *Kammerung* der griechischen Landschaft. Diese Kammern wurden später die Standorte der griechischen Poleis. Auch die enge Durchdringung von Land und Meer ist die Folge bruchtektonischer Vorgänge. Die bizarren Formen der Insel Salamis (zwischen der und dem Festland zahlreiche stillgelegte Frachtschiffe in der Bucht von Eleusis liegen) sind neben dem Isthmus von Korinth das Musterbeispiel auf den Satellitenbildern. Zahlreiche Erdbeben (Zerstörung von Korinth 1928) beweisen, daß diese Krustenverschiebungen bis in die Gegenwart andauern.

Die Genauigkeit der Aufnahmen läßt sogar Gesteinsunterschiede erkennen. Während die meisten Gebirgsketten aus mesozoischen Kalken aufgebaut sind, breitet sich am Nordrand der Peloponnes nach dem Golf von Korinth zu eine mächtige Tafel – inzwischen stark zerschnittener und zerrackelter – jungpliozäner Sedimente aus. Selbst das kristallin-metamorphe Massiv der Halbinsel Attika fällt durch die runden, kuppelförmigen Gebirgsstöcke auf. Dort sind die Flanken des Pentelikon übersät mit weiß leuchtenden Schutthalde von Marmorbrüchen, die seit fast drei Jahrtausenden den Marmor für die Prachtbauten Athens liefern. Als petrographische Fremdlinge heben sich die Vulkanbauten der Insel Ägina und der Halbinsel Methana ab.

Natürlich haben morphologische Prozesse vielfach die strengen Strukturformen des geotektonischen Werdeganges überformt und in weichere Skulpturen umgewandelt. Dennoch bleibt eine relativ scharfe Nachzeichnung erhalten. Sie ist einmal bedingt durch den Karstformenschatz, der zu härteren Modellierungen führt. Sie wird zum anderen durch die hohe Reliefenergie bei gleichzeitigem Einfluß klimatischer Besonderheiten (Konzentration der Niederschläge auf eine Regenzeit) hervorgerufen. Schließlich hat der Mensch durch Raubbau und Entwaldung die Abtragungsvorgänge verstärkt. Es dürfte auffallen, daß die Bilder eine Landschaft mit Tälern, aber *ohne* Flüsse zeigen. Was an Flußbetten sichtbar wird, wie z. B. der Kifisos in der attischen Ebene oder der Inachos in der Argolis, sind *Chimarris*, d. h. Winterflüsse. Sie führen nur periodisch in der Regenzeit trübe Wasserfluten, während ihre Schotterbetten im Sommer trocken liegen. Aber sie haben die Senken zwischen den Gebirgsrücken mit alluvialem Schottermaterial aufgefüllt und die Küstenhöfe erweitert. Noch in mykenischer Zeit war Tyrins Hafenort gewesen.

#### Klima und Pflanzenkleid

Die klimatischen Besonderheiten, die unter dem Begriff *Etesienklima* zusammengefaßt werden, wurden eindeutig angedeutet. Es ist gekennzeichnet durch die Aridität der Sommermonate, verbunden mit hohen Tempera-

turen. Die geringen Jahresniederschläge sind lokale und kurzfristige Gewitter während weniger Regentage dieser Monate. Daß sie im Aufnahmebereich Werte zwischen 400 und 850 mm erreichen, darf als Hinweis auf im allgemeinen heftige Niederschläge, auch während der Regenzeit, gewertet werden.

Das Klima wird sichtbar im Pflanzenkleid einer Landschaft. Aus der großen Zahl von *Xerophyten* und *Sukkulenten* wird die Anpassung an die sommerliche Trockenperiode deutlich, *Geophyten* und *Therophyten* besitzen ihre Blüte- und Reifezeit vor deren Beginn. In den höheren Gebirgslagen muß zusätzlich eine Anpassung an die winterliche Kälteperiode stattfinden.

Wälder sind in dem abgebildeten Teil Griechenlands spärlich vertreten und haben eher den Charakter lichter Haine. Bei Gebirgswäldern zwischen etwa 800 bis 2000 m Höhe dominieren Schwarzkiefern und Apollo-Tannen, Wälder in der immergrünen Region sind vorwiegend aus Aleppo-Kiefern und Zypressen zusammengesetzt. An die Stelle der noch im Altertum vorhandenen Wälder ist die artenreiche Busch- und Gestrüppformation der *Macchie* getreten. Auf noch anspruchsloseren und trockenen Arealen wird sie durch die *Phrygana*, eine weitständige und oft nur fußhohe Halbstrauch- oder Zwergstrauchmacchie, ersetzt. Macchie und Phrygana verursachen die deutliche Grüntönung beider Aufnahmen.

#### Kulturgeographische Interpretation

Beide Satellitenaufnahmen zeigen die Dominanz der Gebirge im griechischen Landschaftsbild. Nur 30 % der Landesfläche sind landwirtschaftlich nutzbar, daher muß sich die Landnutzung auf die Ebenen und Küstenhöfe konzentrieren. Jedes dieser Becken zeigt dabei Anbauschwerpunkte, wie z. B. die Weinbaugebiete der Mesogia im östlichen Attika, die Olivenhaine in der Bucht von Eleusis, Oliven-, Getreide- und Weinbau in der Megaris, Agrumenkulturen am Golf von Korinth, in der inneren Argolis und in Troizen, gegenüber der Insel Poros, oder die Getreide- und Obstkulturen im Polje von Tripolis (vgl. Karte II). In den Gebirgen ist nur Getreidebau mit längeren Brachzeiten oder Weidewirtschaft (Schafe und Ziegen) möglich.

#### Argolis – Bodenversalzung

Die Ebene von Argos bildet sich auf dem Satellitenbild (Seite 109) als ein geschlossener Fruchtgarten ab. Sie ist heute monokulturrartig mit Zitrusbäumen bestanden, nur an den Gebirgsrändern kommen Oliven, Getreide und Tabak hinzu. Diese Entwicklung ist jung, sie setzte erst nach dem Zweiten Weltkrieg mit einer Neuorientierung auf den Weltmarkt ein. Unter den beschriebenen Klimabedingungen bedürfen Agrumenkulturen einer beständigen Bewässerung, die – mangels fließender Gewässer – durch Erschließung der Grundwasserkörper mit motorbetriebenen Schöpfbrunnen erfolgt. Die Umstellung auf den Agrumenanbau aber bewirkte eine Überbeanspruchung der Grundwasserreserven; salzhaltiges Meerwasser drang in die ausgepumpten

Grundwasserkammern ein und hat mittlerweile Brunnen im Zentrum der Argolis erreicht (vgl. Karte III). Im Satellitenbild ist deutlich der besonders betroffene Küstenstreifen und das Ausfächern hellgrüner Farbwerte in die Ebene zu sehen.

Um der drohenden Versteppung der Argolis entgegenzuwirken, wurden am Westrand der Bucht von Nauplia submarine Süßwasserquellen durch Dammbauten gefaßt. Sie werden von Katavothren aus dem Polje von Tripolis gespeist. Dort zeigt der periodische Taka-See eine große Ausdehnung, aber auch am Ostrand haben verstopfte Ponore Seeflächen entstehen lassen. Dieses verzweigte Karstwassersystem liefert eine konstante Schüttung von 8 m³/sec Süßwasser. Seine Fassung kann die Argolis retten.

#### Attika – Verstädterung

Probleme ganz anderer Art dokumentiert das Landsat-Bild Seite 108/109: Exemplarisch wird das Problem der Verstädterung an der Agglomeration Groß-Athen (über 3 Mill. E. in 56 selbstständigen Gemeinden) deutlich. Während heute jeder dritte Grieche „Athener“ ist, zählte die einstige Weltstadt der Antike nach der Befreiung von den Türken (1833) etwa 300 bewohnbare Häuser und 10 000 E. Seither hat die Hauptstadt Neugriechenlands ein geradezu lawinenhaftes Wachstum erfahren. Klar ist zu erkennen, wie die Siedlungsflächen gegen die Gebirgsumrahmungen vorstoßen. Infolge des wilden und ungeplanten Wachstums von Groß-Athen gibt es einen beträchtlichen Anteil von illegal gebauten Wohnungen, der 1974 auf 16 bis 25 % geschätzt wurde. Die illegalen Siedlungen – mit einer in sozialer Hinsicht niedrig stehenden Bevölkerung – liegen vor allem am West- und Ost- rand der Agglomeration von Groß-Athen; sie sind im Satellitenbild als aufgelockerte hellrote Flächen erkennbar. Die dunkelroten Flächen zeigen die Gebiete mit der dichtesten Bebauung an, nämlich die Städte Athen (867 000 E. 1971) und Piräus (187 000 E.). Die bevorzugten Wohngegenden mit aufgelockerter Bebauung (auf dem Satellitenbild: mittleres bis helles Rot) liegen insbesondere im NO.

Noch stärker als die Konzentration der Bevölkerung ist diejenige der Wirtschaft im Raum von Groß-Athen: Hier haben 52 % aller griechischen Industriebetriebe mit mehr als 30 Beschäftigten sowie 43 % aller griechischen Großhandelsunternehmen ihren Standort (1969), hier arbeiten 42 % aller griechischen Erwerbstätigen des sekundären Sektors und 46 % des tertiären Sektors (1971), hier werden etwa drei Viertel aller griechischen Steuern aufgebracht (1971). Der größte Teil der Industrie hat sich in der Westhälfte Groß-Athens angesiedelt, ebenso entlang der Verbindungsstraße Athen-Piräus und in Piräus. Die NNO-SSW-Erstreckung der größten Industriezone dieses Raumes ist an den mit Gelb durchsetzten Rotflächen erkennbar. Diese Überkonzentration in Groß-Athen führte zu zahllosen, bisher nicht gelösten Verkehrs- und Umweltproblemen.



Obwohl das übrige Attika (258 000 E. 1971; davon 106 000 E. „urbane“ Bevölkerung) sich von Groß-Athen scharf abhebt, ist es doch nach dem Raum von Groß-Saloniki (557 000 E.) und nach Achaia mit Patras (145 000 E. „urbane“ Bev.) das Gebiet mit dem größten Ausmaß an Verstädterung und Industrialisierung, wodurch die großen, auch in den Satellitenbildern klar erscheinenden *regionalen Disparitäten* in Griechenland angedeutet sind. Die relativ zahlreichen Kleinstädte Attikas sind als kleine rote Flecken auf dem Satellitenbild gut erkennbar. 40 % der Erwerbstätigen sind in diesem Raum in der Industrie und im Bausektor, 32 % im Dienstleistungssektor tätig. Im Vergleich dazu spielt die Landwirtschaft nurmehr eine geringe Rolle (24 %).

Friedrich Sauerwein / Wilfried Heller

## Jordangraben und Totes Meer

Atlasseiten 110/111

Das Landsatmosaik vom Januar 1971 (Seite 111) zeigt den größten Teil Israels und der wichtigsten besiedelten Gebiete von Jordanien, mit dem Jordangraben (Hule-Tal, Tiberias-See, Ghor, Totes Meer, Wadi Araba) als zentraler Bildachse. Die Schattenwirkung (Sonne im SO) läßt die Zerschneidung des Reliefs deutlich werden; besonders markant ist dies auf der Ostseite des Jordangrabens, wo tief eingeschnittene Täler weit in den gehobenen Rand der arabischen Tafel zurückgreifen. Das palästinensische Bergland („*Judäa und Samaria*“) hingegen mit seinem im Prinzip antiklinalen Bau läßt eine annähernd symmetrische, parallele Zerschneidung je nach O und W erkennen, allerdings zum Totes Meer hin, das ja fast 400 m unter dem Meeresspiegel liegt, mit stärker eingeschnittenen Tälern.

Die erkennbaren Farbtöne, vor allem die Abstufungen im Grün-Bereich, zeichnen die Dichte der Natur- und Kulturvegetation nach. Das intensivste Grün – geschlossen in der nördlichen, fleckenhaft in der südlichen israelischen Küstenebene – bezeichnet die bewässerten Kulturen, vor allem Zitruspflanzungen, aber auch bewässerte Feldkulturen, die zum Aufnahmezeitpunkt (Januar) z. T. schon flächendeckende Vegetation tragen. Die vielfach geometrischen Umgrenzungen der satgrünen Farbflächen lassen erkennen, daß es sich dabei um Parzellenkomplexe handelt (die allerdings durch den Aufnahmeaster generalisiert sind). In den Berg- und Hügellandschaften Israels und Westjordanis (*West Bank*) herrschen matte Grünfarben vor, anthropogene Begrenzungslinien sind nicht sichtbar. Das Relief bedingt hier meist sehr kleine Parzellen, so daß Unterschiede der Anbaustruktur verwischt werden. Flächenmäßig dominierend ist Getreide, das zum Aufnahmezeitpunkt bereits „grün“ erscheint, sowie Baum- und Strauchkulturen (Oliven, Wein), deren weitständige Anpflanzung kein geschlossenes „grün“ erscheinendes Kronendach bietet.

Auffallend ist die ziemlich scharfe Begrenzung der leicht grünen Farbflächen gegen das Gelb der Umgebung des Toten Meeres. Auf eine Horizontalentfernung von nur 20 km fallen hier, in Lee des palästinensischen Berglandes, die mittleren Niederschläge von ca. 700 mm auf ca. 150 mm ab. Am steilen Anstieg auf der Ostseite des Jordangrabens führen die herrschenden Westwinde jedoch zu erneuter Kondensation und damit dichter Vegetation (Getreide, Steppe, Reste von Wacholderwald). Auf den hochgelegenen flachen Ostabdachungen der jordanischen Bruchstufe ist sogar stellenweise das Fleckenmuster der Saat- und Brachflächen zu erkennen (vor allem im S Transjordanis). Das Satellitenbild auf Seite 110 läßt im vergrößerten Ausschnitt die Untergrenze etwas dichter Vegetation erkennen, allerdings zum Zeitpunkt ihrer maximalen Entfaltung (Februar).

Innerhalb des trockenen Jordangrabens ist die Oase von Jericho auf beiden Aufnahmen klar sichtbar, ebenso nördlich davon Al Auja, und jenseits auf jordanischer Seite die Schwemmfächeröasen von Kafrein und Shunat Nimrin. Während die beiden letzteren weitgehend vom wechselnden Abfluß der Gebirgsbäche abhängig sind, verdankt Jericho seine achtausendjährige Existenz stark schüttenden Verwerfungsquellen am Grabenrand. Weiter nördlich erscheint auf jordanischer Seite das Bewässerungsgebiet des Ost-Ghor-Kanals, der vom Yarmuk kurz vor seiner Mündung in den Jordan abzweigt. Das Weltraubild Seite 110 läßt erkennen, daß der Kanal noch nicht, wie auf Karte I angegeben, ganz bis zum S des Ghor fortgeführt ist.

Die im Landsatmosaik Seite 111 in dunklen Brauntönen erscheinenden Flächen bezeichnen im wesentlichen die Farbe gepflügter Felder auf humusreichen, zum Aufnahmezeitpunkt wohl auch feuchten Böden. Bewässerte und unbewässerte Flächen sind dabei noch nicht unterscheidbar. Auffallend ist ein „Streifen“ vorherrschender Ackerkulturen am Oststrand der israelischen Sharon-Ebene, an den sich östlich die israelisch-jordanische Grenze anlehnt. Gleichermaßen wird die Küstenebene im Raum Haifa–Akko und südöstlich davon die Jezreel-Ebene vorwiegend mit Feldkulturen (größtenteils Baumwolle) bebaut, auch Teile der Becken und Hügel von Niedergaliläa.

Im NO umfaßt der Bildausschnitt noch das Hermon-Gebirge (Schneebedeckung!) und südlich davon das Basaltgebiet des Hauran und Joian (Golan). Zum Aufnahmezeitpunkt steht das (unbewässerte) Getreide hier noch so niedrig, daß die dunklen Töne des Basaltverwitterungsbodens das Flächenkolorit beherrschen. Der Südrand der Braunfarben zeichnet damit eine geologische Grenze nach. Nur der Westrand des syrischen Anteils am Bildausschnitt, der Joian, fällt durch leicht grüne Farben auf: Es ist das von Israel seit 1967 besetzte und jüngst (1981) annektierte Gebiet, in dem zum Aufnahmezeitpunkt (1973) die agrarische Nutzung erst sehr begrenzt wieder aufgenommen war. Der intensiv grüne N-S-Streifen markiert wahrschein-

lich eine syrische Militärzone östlich der Demarkationslinie, in der auch jegliche Beweidung ausgesetzt war. Die Nordgrenze Israels gegen den Libanon ist auffallend klar an der Vegetationsdichte erkennbar: Bei gleichen Gesteins-, Klima- und Bodenbedingungen herrscht auf libanesischer Seite traditionelle Kleinbauernwirtschaft mit intensivster Beweidung aller Flächen, während auf israelischer Seite, in Obergaliläa, neben großflächigen Aufforstungen vor allem die stärker reglementierte Beweidung einen „grüneren“ Eindruck entstehen läßt.

In den Wüsten des S bezeichnen die graubraun erscheinenden Flächen größtenteils Serir-Flächen, auf denen Wüstenlack dunkle Gesteinsoberflächen geschaffen hat, während das Netz der episodisch durchflossenen Wadis und die rezenten Schwemmfächer am Fuß der Bruchstufen die hellen Farbtöne frisch aufbereiteten Gesteins zeigen. Bestätigt wird dies durch das Bündel von Pisten, das (im SO des Bildausschnittes) die Serirflächen schneidet und damit die Decke wüstenlacküberzogener Steine zerstört. Es ist die Linie der Pilgerstraße nach Mekka.

Der Satellitenbildausschnitt Seite 110 zeigt nicht nur eine vergrößerte Darstellung des Toten Meeres und seiner Umgebung, sondern auch eine Zeitdifferenz gegenüber Seite 111 von 5 Jahren. In diesem Zeitraum hat die israelische Nutzung des Toten Meeres (Kaliwerke von Sodom am Südufer) sowie die fortschreitende Nutzung der Jordanzuflüsse durch Israel und Jordanien dazu geführt, daß der Wasserspiegel um fast 10 m abgesunken ist. Das Mosaik (1973) zeigt zwar schon die Verdunstungsbecken der Kaliwerke, aber der Umriss des Meeresbeckens entspricht noch dem der bekannten Karten. Der Damm, der den israelischen Anteil am Südbecken seit 1961 eingrenzt, ist nur in der vergrößerten Einzelaufnahme erkennbar. Innerhalb dieses „eingedeichten“ Beckens wurden von S nach N fortschreitend neue Verdunstungsbecken angelegt, zu denen das Wasser des Toten Meeres (Salzgehalt: 26,3 %) hochgepumpt werden und über einen Kanal (im Bild sichtbar) geleitet werden muß. Der nicht eingedeichte jordanische Anteil des Südbeckens ist dabei völlig trockengefallen. Um den Wasserspiegel nicht weiter absinken zu lassen (wodurch wirtschaftliche und ökologische Folgeschäden eintreten könnten), plant Israel den Bau eines Kanals bzw. Tunnels, der Mittelmeerwasser zuführen soll (vgl. ungefähren Verlauf in Karte I). Außer der Wasserhaltung des Toten Meeres soll dabei die Höhendifferenz von fast 400 m zur Energiegewinnung ausgenutzt werden. Wolf-Dieter Hütteroth

## Nildelta

Atlasseiten 112/113

Wie nur wenige andere bevölkerungsreiche Länder der Erde ist Ägypten durch extreme Ungleichheiten seiner Naturlandschaft und dementsprechend auch seiner kulturlandwirtschaftlichen Entwicklung gekennzeichnet. Bei



einer Gesamtfläche von etwa 1 Mill. km<sup>2</sup> sind nur 2,5 % der Fläche Ägyptens landwirtschaftlich genutzt. Die Bevölkerung des Landes (etwa 40 Mill. E.) konzentriert sich – von wenigen Ausnahmen abgesehen – ebenfalls auf dieses Fruchtländ, das demzufolge mit einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von über 1600 E./km<sup>2</sup> hoffnungslos überbevölkert ist. Das Satellitenbildmosaik und die Beikarten machen diese räumlichen Ungleichgewichte deutlich. Sie vermitteln zugleich einen vorzüglichen Eindruck von den großen landschaftlichen Einheiten des Landes und den Problemen ihrer Nutzung.

### Die Wüsten des Landes

Etwa 97 % Ägyptens sind Wüsten. Sie verteilen sich auf drei große geschlossene Wüstenkomplexe, die durch das Nildelta bzw. durch den Golf von Suez/Suezkanal voneinander getrennt sind und deren Anteile auch durch das Satellitenbild annähernd repräsentativ wiedergegeben werden.

Die *Libysche Wüste* (ca. 70 % der Staatsfläche), deren nordöstlicher Teil fast die gesamte Bildhälfte einnimmt, wird auf dem Bildausschnitt im wesentlichen aus flachlagernden Kalk- und Sandsteinplateaus mit einer durchschnittlichen Höhenlage von weniger als 200 m gebildet. Ihre absolute Lebensfeindlichkeit wird nicht zuletzt mitbedingt durch die Durchlässigkeit der Kies- und Schotterwüsten (*Serir* bzw. *Hammada*), die gelegentlich auftretende Winterregen sofort versickern lassen. Langgestreckte Sanddünenfelder (*Ghard*) markieren die Plateaus der Libyschen Wüste. Sie verlaufen alle in NW-SO-Richtung und dokumentieren somit eindringlich ihre Entstehung als Ergebnis entsprechender Windsysteme zwischen Mittelmeer und Wüste. Ein besonderes Charakteristikum der Libyschen Wüste sind große tektonisch angelegte Depressionen, die z. T. erheblich unter das Niveau des Weltmeeres absinken. Auf dem Bildmosaik sind mit dem Wadi Natrun (zur Lage vgl. Karte I) und Faiyum allerdings nur zwei der kleineren Senkenräume erfaßt.

Im Gegensatz zu der Libyschen Wüste zeichnet sich die *Arabische Wüste* (ca. 220 000 km<sup>2</sup> der Landesfläche) durch eine auch auf dem Bildausschnitt deutlich erkennbare große Reliefenergie aus. Während der westliche Teil der Arabischen Wüste geologisch noch als Ausläufer der Libyschen Wüste gelten kann und auf dem Bildausschnitt durch nur leicht geneigte Kalk- und Sandsteintafeln des Tertiärs geprägt wird, charakterisieren die Ost-Wüste stellenweise schroffe, aus Graniten und Gneisen aufgebaute Grundgebirgsmassive mit hoher Reliefenergie und schwerer Zugänglichkeit. Die meist trockenliegenden Flußbetten (*Wadis*), linear eingeschnitten oder aufgefaset in die Bergfußflächen herabziehend, sind sowohl auf den Nil als auch auf das Rote Meer als Vorfluter ausgerichtet.

Die dritte große Wüstenlandschaft Ägyptens, der *Sinai*, ist – seinem tatsächlichen Anteil an der Staatsfläche (ca. 50 000 m<sup>2</sup>) entsprechend – auf dem Satellitenbild in nur einem

kleinen Ausschnitt dokumentiert. Im Nordteil von sandgefüllten Plateaus eingenommen, vollzieht sich nach S hin über mesozoische Deckschichten ein allmählicher Geländeanstieg zum Granithorst des über 2600 m Höhe aufragenden Katharinenberges. Wenn das Bildmosaik insgesamt auch die extrem ungünstige Naturlausstattung des Landes nachhaltig dokumentiert, so gilt zusätzlich zu bedenken, daß in den ägyptischen Wüsten bisher abbauwürdige Erdöl-, Erdgas- oder Buntmetallagerstätten in kaum nennenswertem Umfang entdeckt worden sind. Lediglich einige Straßen, Pisten, ehemalige Karawanenwege sowie neuerdings auch einzelne Pipelines (vgl. Karte I) erschließen die menschenleeren Trockenräume.

### Die Küsten

Bedingt durch seine Lage im Regenschatten der maghrebinischen Gebirgsländer, die die feuchtigkeitsbringenden Winterregen zumeist schon weiter im W zum Abregnen zwingen, gehört Ägypten zu den Ländern des afrikanisch-asiatischen Mittelmeerraumes, in denen die Wüste bis zur Küste vorstößt. Das Bild macht dies besonders am westlichen Bildrand deutlich. Im Bereich des Nildeltas selbst und östlich des Suezkanals wird die Küste von einer Reihe küstenparalleler Strandwälle und Nehrungen begleitet, die dahinterliegende Strandseen als ehemalige Teile des Mittelmeeres abgeschnürt haben. Räumliche Isolation, ökologische Ungunst der amphibischen Küstenregionen und starke Versalzungserscheinungen der küstennahen Festlandsbereiche machen den Nordsaum des Nildeltas nur bedingt nutzbar: er gehört – wie die Karten I und II belegen – zu den dünn oder gar nicht besiedelten Regionen Ägyptens, stellt andererseits aber eines der Gebiete intensiver Neulandgewinnung dar.

Gegenüber den als Ausgleichsküste zu charakterisierenden Gestaden des Mittelmeeres vermitteln die Küsten des Golfes von Suez, der als westlicher Teil des Roten Meeres weit nach N vorstößt, durch ihren gegliederten und scharf markierten Verlauf weithin den Charakter einer Felsküste. Wirtschaftlich sind sie interessant, da sich an der Sinai-Küste die bedeutendsten Erdölvorkommen Ägyptens (Karte I) befinden.

### Nilstromaose und Nildelta

Kernraum Ägyptens und zugleich Mittelpunkt des Bildmosaiks sind *Nilstromaose* und das sich unterhalb Kairo's fächerförmig öffnende *Nildelta*. Beide Naturräume vereinen nahezu die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des Landes auf sich. Auf das etwa 900 km lange Niltal zwischen dem Assuan-Staudamm und Kairo entfallen etwa 41 %, auf das Delta unterhalb von Kairo etwa 59 % des Kulturlandes.

Die *Nilstromaose* stellt ein im Durchschnitt zwischen 5 und 12 km Breite schwankendes Kastental dar, dessen flacher Talboden intensiv bewässert und agrarisch genutzt wird. Der Fluß, der mit scharfem Uferknick gegen die Arabische Wüste stößt, wird von einem dichten Netz von Kanälen begleitet, die die Be-

wässerung der ackerbaulich genutzten Flächen sicherstellen. Die im Bildausschnitt westlich des Nils gelegene *Faiyum-Oase* stellt eine tektonisch angelegte Depressionszone dar, deren tiefster Teil (um –50 m NN) vom Kerun-See eingenommen wird. Der jahreszeitlich schwankende Wasserstand des Sees wird durch den *Bahr el Yusuf*, einem Seitenarm des Nils (vgl. Karte I), sichergestellt. Städtische Siedlungen sind – wie Bild und Karten deutlich machen – in nahezu regelmäßigem Abstand am Fluß gelegen und werden in ihrer Größe offensichtlich von der Größe und Bedeutung ihres agrarischen Umlandes geprägt.

Das *Nildelta* umfaßt eine Fläche von etwa 22 000 km<sup>2</sup>. Durchzogen von einem dichten Gewirr von Mündungsarmen des Flusses und von Kanälen, ist die Deltaregion der mit weitem Abstand dichtest besiedelte und auch überdurchschnittlich stark urbanisierte Raum Ägyptens: neben den an der Peripherie des Deltas gelegenen Millionenstädten Kairo und Alexandria treten Orte wie Zagazig, Damanhur oder El Mansura (vgl. Karte II) sogar auf dem Satellitenbild deutlich hervor. Insgesamt leben etwa zwei Drittel der Ägypter in dem auch als Unterägypten bezeichneten Deltabereich: 6–8 Mill. E. dürfte allein der Ballungsraum Kairo auf sich vereinen.

Wirtschaftliche Grundlage der Bewohner der Nilstromaose wie auch des Deltas ist die *Landwirtschaft*, die – wo immer möglich –, zwei Ernten pro Jahr erwirtschaftet. Neben den traditionellen Winterfrüchten Weizen, Bohnen und Hülsenfrüchte als Futterpflanzen sowie den Sommerfrüchten Mais und Reis, die alle für die heimische Versorgung der Bevölkerung von größter Bedeutung sind, kommt vor allem dem Baumwollanbau als Exportprodukt besondere Bedeutung zu: Weiße Teile der auf dem (im Sommer aufgenommenen) Satellitenbild erkennbaren Nutzflächen dürften von Baumwoll-, Reis- und Maisanbau eingenommen sein.

Angesichts der nur äußerst begrenzten Möglichkeiten, die Tragfähigkeit des traditionellen Ackerlandes durch Intensivierung des Anbaus weiter auszubauen, sowie dem sehr schnellen Bevölkerungswachstum, kommt der *Neulandgewinnung* in Ägypten besondere Bedeutung zu. Wenn auch die Voraussetzungen dafür begrenzt sind, so machen Satellitenbild wie auch Karte I entsprechende Ansätze sichtbar: Vor allem südlich von Alexandria, aber auch im Wadi Natrun (Natrontal) werden landwirtschaftliche Erschließungsprojekte durchgeführt. Das Landsat-Bild zeigt, daß diese Ausweitungen nur sehr mühsam gelingen: Der im Vergleich zur Agrarlandschaft des Nildeltas sehr lichte Grünton der Ackerflächen in Verbindung mit der z. T. rechteckigen Begrenzung der Neulandprojekte macht deutlich, daß die Intensität der Nutzung bislang erheblich hinter der des „Altsiedellandes“ zurückbleibt. Hier wie auch in der Faiyum-Senke stellen Versumpfung und Versalzung nur schwer zu lösende Probleme.



Landwirtschaft ist auch die Grundlage der auf die Städte konzentrierten *Industrialisierung* des Landes. Daß Urbanisierung und Industrialisierung dabei vor allem auf die Deltaregion beschränkt sein müssen, ist nach dem zuvor Gesagten selbstverständlich. Neben Nahrungsmittelherstellung (Mühlen, Konservenfabriken usw.) spielt besonders die Textilfabrikation auf der Grundlage des Baumwollanbaus eine in vielen Groß- und Mittelstädten des Deltas dominierende Rolle (vgl. Karte I). Das für Ägypten wie fast für alle Länder der Dritten Welt besonders gravierende Problem der *Urbanisierung* kommt auf dem Satellitenbild besonders in den beiden Metropolen Alexandria und Kairo zum Ausdruck. Alexandria (2,3 Mill. E.), auf einem Strandwall zwischen Maryutsee und Mittelmeer gelegen, ist des Landes wichtigster Hafen und verfügt daher über eine Reihe havenständiger Industrien (Ölraffinerie, Chemie und Petrochemie, Fahrzeugbau, Metallverarbeitung usw.; vgl. Karte I). Der Ballungsraum Kairo (8,3 Mill. E.), an der Nahtstelle zwischen Unter- und Mittel- bzw. Oberägypten gelegen und – wie das Satellitenbild zeigt – inzwischen die gesamte Breite des Niltals einnehmend, ist demgegenüber die unbestrittene Metropole des Landes. Kairo wächst heute nicht nur weit auf das trockene und unfruchtbare Hochufer des Nils hinaus, sondern hat durch die Einbeziehung Gizehs in die Agglomeration inzwischen auch das jenseitige Hochufer des Nils erreicht. Das Wachstum der Stadt und ihr Übergreifen auf das wertvolle Fruchtländ des Nildeltas (vgl. Bild und Karte I) stellt dabei ein raumordnerisches Problem ersten Ranges dar (vgl. auch S. 169).

Gegen O wird das Nildelta durch den auf dem Satellitenbild deutlich erkennbaren *Suezkanal* begrenzt. Die insgesamt 162 km lange Wasserstraße, die Schiffe mit einer Nutzlast bis zu 60 000 t die Passage ermöglicht, ist weltwirtschaftlich wie weltpolitisch von überragender Bedeutung. Der erst am 6. Juni 1975 wiedereröffnete Suezkanal bedeutete für Ägypten eine Einnahmequelle (Passagegebühren) und einen Industriestandort ersten Ranges. Deutlich treten Port Said und Suez als Industriezentren und Ismailia als Verwaltungsmittelpunkt der Kanalzone hervor. Für den internationalen Handel und Verkehr stellt der Kanal eine erhebliche Verkürzung des Seeweges zwischen Europa und Asien dar: Ein Tanker von Rotterdam zum Persischen/Arabischen Golf spart über 40 %, ein solcher von Genua sogar über 55 % seiner Fahrstrecke bei Benutzung des Suezkanals. Um der wachsenden Konkurrenz billiger Super-tankerraten entgegenzuwirken, wird der Kanal derzeit für Schiffe mit einer Tonnage bis 150 000 Tonnen ausgebaut. Eine Pipeline von Suez über Kairo nach Alexandria (vgl. Karte I) mit einer Kapazität von etwa 100 Mill. t/Jahr dient dem gleichen Zweck.

Eckart Ehlers

## Gezira / Sudan

Atlasseiten 114/115

Mit 2,5 Mill. km<sup>2</sup> ist der Sudan das größte Land Afrikas. Der Bildausschnitt zeigt den zentralen Teil des Sudan, der zugleich das wirtschaftliche Zentrum des Landes darstellt. Das Gebiet *Gezira* (arab. „Insel“) umfaßt den Bereich zwischen Weißem und Blauem Nil, in dem eines der größten Bewässerungsprojekte Afrikas entstand. Im nördlichen Bildabschnitt, dort, wo der Blaue Nil in den Weißen Nil mündet, liegt die Hauptstadt des Landes: die Konurbation Khartoum/Khartoum-Nord/Omdurman.

Bereits bei flüchtiger Betrachtung des Satellitenbildes erkennt man die von W nach O aufeinanderfolgenden drei Hauptlandschaften des Zentralsudan: die wüstenhaften Sandgebiete im W und N, das regelmäßig angelegte Bewässerungsgebiet der Gezira im mittleren Dreieck und die alluvialen Tonebenen im O und S. Mit diesem mehr oder weniger pedologisch bedingten W-O-Wandel interferiert der planetarische N-S-Wandel, der durch die Verdichtung der Vegetation (grüne Flächen) infolge der Zunahme der Niederschlagsmengen nach S hin gekennzeichnet ist. Die N-S-Erweiterung des dargestellten Raumes beträgt ca. 400 km, wodurch dieser Wandel sehr deutlich wird. Es handelt sich um eine randtropische Zone, die von der Halbwüste im N (Niederschlag 100 mm/Jahr) bis zur Trockensavanne im S (700 mm Niederschlag/Jahr) reicht. Zwischen diesen vegetationsklimatischen Zonen liegt die *Sahelzone* mit ihrer bekannten Niederschlagsvariabilität, den wiederholt auftretenden Dürrekatastrophen und ihrer sozialen Instabilität.

### Die wüstenhaften Sandgebiete im Westen

Der westliche Teil des Bildausschnitts gehört zur Region Kordofan, die einen Teil des langgestreckten Altdünengürtels der Sahelzone Afrikas umfaßt. Die Dünen, die hier vor mehreren Jahrtausenden aus dem Verwitterungsmaterial der Nubischen Sandsteinserie gebildet wurden, liegen heute fest. Dies verdanken sie der Vegetationsbedeckung einerseits und der Verbindung der Sandkörner durch Eisenoxide und tonige Bestandteile andererseits. Erst vor wenigen Jahrzehnten setzte infolge der Zerstörung der Vegetationsdecke und der Bodenstruktur eine Reaktivierung der Dünenbildung ein.

Verantwortlich hierfür ist eine exzessive Landnutzung in der Savanne: Überweidung, Überkultivierung und Abholzung des Baumbestandes. Hell getönte Flecken und Streifen im Satellitenbild zeigen die nach erfolgter Zerstörung der Vegetationsdecke reaktivierten Sandmassen. Die Gebiete um das Trockental *Khor Abu Habi* im SW weisen eine starke Degradation der Vegetation und eine hohe Bodenmobilität auf. Langgestreckte Longitudinaldünen sind südlich des Trockentals ebenso wie in seinem Deltabereich entstanden. Als dunklere Punkte im Bereich der helleren Flecken und Streifen erscheinen im Bild die Siedlungen seßhafter Ackerbauern. Neben

Hirseanbau betreiben sie den Anbau von Sesam und Erdnüssen als Markfrüchte. In dieser Region fallen zwischen 300 mm und 500 mm Niederschlag/Jahr, somit ist der Grenzbereich der agronomischen Trockengrenze erreicht. Nördlich davon überwiegt nomadische Weidewirtschaft.

Die natürliche Vegetation besteht in der Dornstrauchsavanne mit lokaler Verdichtung der Bäume und Sträucher in edaphischen Gunsträumen. Während der kurzen Regenzeit von Juni bis September dehnen sich auf den Sandflächen weite Grasfluren (überwiegend *Aristidaarten* und *Cenchrus biflorus*) aus. Innerhalb dieser Kurzgrassavanne haben sich vereinzelt Bestände von *Acacia tortilis* und *Acacia senegal* (Gummiarabikum) erhalten.

Für eine permanente Versorgung des relativ abflußarmen Gebietes mit Trink- und Brauchwasser spielen die Grundwasserkörper verschiedener Tiefen eine Rolle. Traditionelle Ziehbrunnen können oberflächennahe Grundwasserkörper bis zu 50 m Tiefe anzapfen. Diese befinden sich sowohl in den porösen Gesteinen der Nubischen Sandsteinserie im N als auch in den lockeren Gesteinen der Um-Ruwaba-Formation im S. Auch im Bereich des kristallinen Gesteins des *Basement Complex*, der hier im mittleren Abschnitt mit Altdünensanden (Goz) bedeckt ist, sammeln sich begrenzte Grundwasservorräte auf dem wasserundurchlässigen Kristallingestein. Dort wurden auch in den saisonal wasserführenden Tälern Stauseen errichtet. Tiefbohrungen sind im Bereich der Nubischen Sandsteinserie und der Um-Ruwaba-Formation ergiebig. Sie bilden die Grundlage für die in den letzten Jahrzehnten neuerrichteten bzw. ausgebauten Ackerdörfer.

### Bewässerungswirtschaft in der Gezira

Die Bewässerungsareale zwischen Weißem und Blauem Nil umfassen über 800 000 ha hochwertiges Ackerland (*cotton soil*). Aufgrund der nach NO gerichteten Abdachung des Geziralandes erfolgt die Bewässerung nur durch das Wasser des Blauen Nils. Obwohl er im Satellitenbild im Gegensatz zum breiten Weißen Nil als Rinnsal erscheint, führt er doppelt soviel Wasser wie der Weiße Nil. Seine Wasserführung unterliegt hingegen starken saisonalen Schwankungen, wobei die Hochwasserschwelle im Sommer eintritt. Das vorliegende Satellitenbild dokumentiert winterliches Niedrigwasser.

Ebenso klar zeigt das Bild die Wirkung des *Aulidammes*, der sich 45 km südlich von Khartoum am Weißen Nil befindet. Er wurde 1937 (vor dem Bau des Hochstaudammes von Assuan) errichtet, um Ägypten für die Zeit des Niedrigwasserstands, der dort im Frühjahr eintritt, eine ausreichende Menge an Bewässerungswasser zu sichern. Die Bewässerungskulturen, die im Bild als grüne Streifen beiderseits des Weißen Nils erscheinen, werden durch Pumpen und nicht direkt durch den Fluß mit Wasser versorgt. Lediglich der unmittelbare Ufersaum kann an einigen Stellen nach dem Rückgang der Nilschwelle für den Flutbau genutzt werden.



Das *Gezira-Bewässerungsprojekt* wurde 1925 begonnen. Ermöglicht wurde es durch den Bau des *Sennardamms* am Blauen Nil, 350 km südöstlich von Khartoum. Saisonal kann dort eine Wassermenge von 3,5 Mrd. m<sup>3</sup> gespeichert werden, die zur Bewässerung eines 4200 km<sup>2</sup> großen Gebietes im Ostteil der Gezira und einer im Managil-Gebiet gelegenen Fläche von 3360 km<sup>2</sup> dient. Der Gezira-Hauptkanal verläuft in NW-Richtung entlang des Blauen Nils und verteilt das Wasser auf die Nebenkanäle, die sich in ein Netz von kleineren Bewässerungskanälen verzweigen. Im Satellitenbild ist deutlich sichtbar, daß die Parzellen dem Gefälle folgend nach N und W ausgerichtet sind. Nach den ersten Erfolgen, die in der östlichen Gezira erzielt wurden, baute man 1939 den 134 km langen Managilkanal, um das Bewässerungsgebiet erweitern zu können. Vor einer nochmaligen Vergrößerung der bewässerten Fläche im Geziragebiet mußten sowohl die vor dem Sennardamm zur Verfügung stehende Wassermenge als auch die Reliefverhältnisse in der Gezira genauestens untersucht werden.

Das *Geziraprojekt* ist von großer Bedeutung für die Republik Sudan, denn es umfaßt das Hauptanbaugebiet der Baumwolle. Ihr Export bringt einen Erlös, der etwa 60 % des gesamten Ausfuhrwerts ausmacht und dem Staat etwa 30 % seiner Einnahmen sichert. Außerdem bietet das Projekt etwa 600 000 Arbeitsplätze: So finden in ihm allein ca. 80 000 Bauern mit ihren Familien, ca. 20 000 staatlich angestellte Arbeiter und Beamte sowie in der Baumwollernte ca. 400 000 Saisonarbeiter Beschäftigung.

Das vorgeschriebene System der Anbau-Brache-Rotation ist auch im Satellitenbild dokumentiert, wo graubraune Streifen Brachparzellen darstellen, während bebaute Parzellen in Grüntönung wiedergegeben sind.

Die Besitzgrößen betragen im Gezira-Projekt 17 ha. Je ein Viertel der Fläche ist für Baumwolle sowie für Sorghum und Bohnen vorgesehen, die Hälfte liegt zur Regenerierung brach. In Managil beträgt die Größe einer Besitzparzelle dagegen nur 6,3 ha. Hier erfolgt die Rotation nach einem Dreifeldersystem, wonach je ein Drittel für Baumwolle, für Sorghum und Bohnen sowie für Brache vorgesehen ist.

In den letzten Jahren gingen die Bauern zum Anbau von Weizen und Reis anstelle von Sorghum und Bohnen über. Außerdem gewinnen zunehmend andere Anbauprodukte, wie Erdnüsse, Gemüse, Obst und Zuckerrohr, an Bedeutung im Geziragebiet.

#### Die östlichen Tonebenen

Die östliche Hälfte des Satellitenbildes zeigt eine fast einheitliche graubraune Farbe, die nur im S von grünen Flecken durchsetzt ist. Es handelt sich um ausgedehnte Tonebenen, die nach S hin dichtere Baumbestände (hauptsächlich *Acacia seyal* und *Acacia mellifera*) aufweisen. Die Ebenen sind Aufschüttungen von im Äthiopischen Hochland entspringenden Flüssen. Die Wasserversorgung

bereitet hier Schwierigkeiten und ist auf die Speicherung von Oberflächenwasser in Stauseen und künstlich angelegten Wasserreservoirs (*hafir*) angewiesen. Das landwirtschaftlich wichtigste Gebiet der Osthälfte ist das Zuckeranbauprojekt von Guneid, wo ca. 17 000 ha Ackerland durch Wasser, das, Pumpwerke dem Blauen Nil entnehmen, bewässert wird. Dort arbeiten 2400 Bauern und ihre Familien. Das Zuckerrohr wird an Ort und Stelle in einer Zuckerfabrik verarbeitet, die von deutschen Firmen errichtet wurde und in der ca. 2000 Arbeitskräfte tätig sind. Weitere bedeutende Zuckerfabriken befinden sich in Kostl am Weißen Nil und in Kenana, südlich von Sennar.

Im Gebiet zwischen Blauem Nil und Dinder konnten große Areale mittels Pumpenbewässerung ebenfalls in Kultur genommen werden. Die traditionelle Landnutzung besteht hier jedoch in nomadisch oder seminomadisch betriebener Weidewirtschaft. Die hellen Flächen auf dem Satellitenbild weisen auf den Regenfeldbau – in Subsistenzwirtschaft betriebener Sorghumanbau – hin.

Die gegenwärtige Ausdehnung des mechanisierten Regenfeldbaus im Ostsudan, der verheerende Erosionsschäden verursacht hat, tritt auf dem im Winter 1972/1973 aufgenommenen Bildmosaik noch nicht in Erscheinung.

Fouad N. Ibrahim

## Nigerbinnendelta

Atlasseiten 116/117

Das Landsat-Mosaik zeigt einen Ausschnitt des Inneren Westafrikas mit sahelischen Landschaften am Südrand der Sahara, die zur Republik Mali gehören. Zentraler und optisch auffälligster Bildinhalt ist das *Stromsystem des Niger*, das hier in zahllose Flußarme, Seen und Überschwemmungsgebiete aufzählt und das sog. *Nigerbinnendelta* bildet. Diese mit 40 000 km<sup>2</sup> die Größe Baden-Württembergs erreichende amphibische Flußlandschaft nimmt innerhalb der Naturlandschaft des Sahel eine Sonderstellung ein. Sie verwandelt sich bei Hochwasserstand des Niger in weite Überschwemmungs- und Sumpflandschaften.

Diese Sonderstellung der Binnendelta-Region hat ihre Ursache in dem komplexen hydrologischen Geschehen des Niger-Abflußregimes. Mit seinen Quellflüssen in den niederschlagsreichen Randaufwölbungen der Guinea-Schwelle strömt der Niger als Fremdlingsfluß in das Binnendelta ein. Nach der Morphostruktur handelt es sich hier um ein noch im Pleistozän allseits geschlossenes Beckengebiet, das von einem riesigen Endsee (ca. 300 000 km<sup>2</sup>) erfüllt war. Dieser verschwand, als durch Anzapfungsvorgänge unterhalb Timbuktu der heutige Nigerlauf mit seinem nördlichen Knie entstand. Noch heute geben zahlreiche Seen als Reste Zeugnis von dem ehemaligen Binnenmeer: Lac Debo, Faguibine, Nianguy, Do, Korientze u. v. a. Sie bilden mit einer Seefläche von zusammen etwa

2500 km<sup>2</sup> (fast fünfmal die Größe des Bodensees) ein unschätzbares Wasserreservoir in einer Region, die als von Dürren heimgesuchtes Sahel- und Wüstenrandgebiet permanent unter Wassermangel leidet.

Die Delta-Region füllt sich während der jährlich wiederkehrenden Hochwasserwelle von S her allmählich auf. Aufgrund der alluvialen Sedimentfüllung des Beckens mit ihrem besonderen Rückhaltevermögen kommt es dabei zu einer beträchtlichen Phasenverschiebung im zeitlichen Gang von Hoch- und Niedrigwasser: Vergleichbar mit einem sich vollsaugenden Schwamm wird das Hochwasser im Delta aufgefangen und mit vier- bis fünfmonatiger Verspätung an den Unterlauf weitergegeben. Zur Zeit akuten Wassermangels (November–April = Trockenperiode) in den Randlandschaften verfügt das Delta-Gebiet so über hohes Wasserangebot.

Der Rhythmus von Hoch- und Niedrigwasser, von Überschwemmung und partieller Austrocknung beeinflußt Böden und Vegetation. Während in den Randlandschaften der Übergang von der Trockensavanne über Dornsavannen zu den Wüstensteppen auf kargen Steppen- bzw. Halbwüstenböden erfolgt (deutlich an der von S nach N zunehmenden Farbaufhellung), zeigen die Deltagebiete eine dichte aquatische Grasvegetation.

In engem Zusammenhang mit der physisch-geographischen Ausstattung stehen die Formen **agrarwirtschaftlicher Nutzung**. Auch hierbei steht der Kontrast zwischen Delta-gebieten und Randlandschaften im Vordergrund. In den südlichen Trockensavannen und mit Einschränkungen auch in den geökologisch begünstigten Dornsavannenbereichen ist allenfalls ein auf Subsistenzwirtschaft orientierter Regenfeldbau (von Hirse) und in den Dornsavannen und Wüstenrandgebieten eine nomadische, extensive Viehhaltung zu verzeichnen. Rodung und Kulturlandausdehnung sowie Überstockung der Weideflächen führten hier zu dem Phänomen der „*Desertifikation*“ (Sahel-Katastrophe). Eine zusätzliche agrarwirtschaftliche Erschließung oder Intensivierung ist mit erheblichen Risiken belastet.

Als wesentlich verschieden hiervon erweisen sich die Binnendelta-Gebiete des Niger. Dort bieten sich ideale Voraussetzungen für *Reisanbau*. Neben kleinbäuerlichem Anbau zur Selbstversorgung der autochthonen Bevölkerung (vgl. Karte II) wurden eine Reihe von Großprojekten in Gang gebracht, in deren Rahmen riesige Kulturlandflächen für den Reisanbau erschlossen wurden bzw. projektiert sind. Mit relativ gering aufwendigen Dammbauten und Schleusenanlagen wurden allein im Raum Mopti (Zentrum der Großprojekte) ca. 30 000 ha für den Reisanbau verfügbar gemacht. Weitere Schwerpunkte der „*Opération Riz*“ im Delta sind Tenenkou, Djenné und Diarababé. Am linken unteren Bildrand hebt sich südlich Niono eine solche Anlage als intensiv grün getöntes, riesenhaftes Rechteck markant von anderen Bewässerungsflächen ab. Insgesamt kann man die gegenwärtige Reisanbaufläche im Binnendelta



auf ca. 150 000 ha schätzen. In dieser Zahl enthalten sind die Projektflächen des schon während der französischen Kolonialzeit eingerichteten „Office Niger“ mit dem Zentrum Ségou. Auf heute ca. 40 000 ha werden hier etwa 100 000 t Paddy erzeugt und in vier Reismühlen verarbeitet. Seit Ende der sechziger Jahre wird neben Reis auch Zuckerrohr in Bewässerungskultur (1200 ha) angebaut (die Anbauflächen sind am linken unteren Bildrand erkennbar). Mit einer Jahresproduktion von 15 000 t Zucker (in den Zuckerfabriken von Siribala und Dougabougou) kann ein großer Teil des malischen Bedarfs gedeckt werden.

Die Besonderheiten im Abflußregime des Niger im Deltagebiet begründen eine weitere wirtschaftliche Aktivität, die für die Volkswirtschaft Malis vorrangige Bedeutung erlangte: die **Fischerei**. Es entwickelte sich hier eine eigenständige soziale Gruppe, die ausschließlich auf Fischfang spezialisiert ist und über ausgereifte Fangtechniken verfügt. Die Produktionsleistungen gehen dabei weit über bloße Subsistenz-Fischerei hinaus, wodurch zahlreiche Märkte fast aller übrigen westafrikanischen Staaten mit Niger-Fisch versorgt werden können.

Das agrar- und fischereiwirtschaftliche Potential begründet zurecht die Bezeichnung des Niger-Strom-Systems als „Lebensader Malis“. Bei seiner weiteren Erschließung und Nutzbarmachung muß jedoch berücksichtigt werden, daß es sich hier um ein sehr komplexes Ökosystem handelt, das auf Eingriffe des Menschen sehr empfindlich reagiert. Zum einen sind Reisanbau und Fischerei konkurrierende wirtschaftliche Aktivitäten, wobei die Ausdehnung der Kulturlandflächen die „Weidegründe“ der Fische einengt. Rückläufige Fangzahlen seit 1970 haben u. a. hierin ihre Ursache. Zum anderen bedeutet die Erschließung riesiger Flächen für den Reisanbau nachweislich die Gefahr der Winderosion verbunden mit Konsequenzen auf Bodenfruchtbarkeit, Bodenstruktur, Wasserhaushalt und Dünenmobilisierung. Eine Inwertsetzung des vorhandenen Potentials ist auch hier verbunden mit der Berücksichtigung naturhaushaltlicher Zusammenhänge, die allerdings deren vertiefte Kenntnis voraussetzt.

Hans Karl Barth

## Al Hasa Provinz / Al Hofuf

Atlasseiten 118/119

Wanderviehwirtschaftlich nutzbare Weiten, die Wüste, einerseits und ausdehnungsmäßig eng begrenzte, weit gestreute Anbauflächen, die Oasen, andererseits kennzeichnen die traditionelle nutzungsräumliche Gliederung des altweltlichen Trockengürtels. Sie wird in der Gegenwart durch die ebenfalls einzig linien- oder punkthaft auftretenden, meist ephemeren Einrichtungen der Erdölwirtschaft erweitert und modifiziert. Diese Raumstruktur findet beispielhaft Ausdruck in dem Satellitenbildmosaik, das die östliche Provinz Saudi Arabiens, Al Hasa, die Bucht und Insel von

Bahrain sowie die westliche Hälfte der Halbinsel Qatar umfaßt.

Geologisch gehört der gesamte Raum zu einer Gebirgsvortiefe, deren Zentrum der Persische/Arabische Golf bildet. Dieser mit einem ca. 12 000 m mächtigen Sedimentpaket erfüllte Senkungsbereich ist heute als Flachmeer ausgebildet. Nach W geht es in einem flachen Schelf, durch Korallenbänke, zahlreiche, küstenparallele Sandriffe und Strandwälle mit zwischengeschalteten seichten Lagunen, Salztonebenen und versalzten Sümpfen (*sabkha*) gegliedert, allmählich zum Festland über. An die buchtenreiche Flachküste schließt, nach W an Höhe nur langsam zunehmend (Al Hofuf 230 m), die Sandwüste an, die auch die Oberfläche von Qatar und die Südhälfte der Insel Bahrain einnimmt.

Vereinzelt wird sie durch *sabkhas* und N-S-streichende, flache, z. T. bizarr gestaltete Schichtkämme unterbrochen. Sie deuten darauf hin, daß auch die Schichten des Untergrundes durch eine schwach ausgebildete, wellenförmige Faltung erfaßt sind.

In dieser geotektonischen Anlage des Untergrundes liegt sowohl die Gunst als auch die räumliche Anordnung der Erdölfelder und Oasen begründet: In den Faltensätteln, deren längster 400 km messen soll, sind in einer Tiefe von 1500–3000 m innerhalb der Juraformation die Erdöl- und Erdgasfallen zu sehen. Aus den darüber, in 30–250 m Tiefe liegenden tertiären Schichten stammt das Wasser der Oasen. Es tritt in z. T. warmen (38 °C), artesischen Quellen an die Oberfläche, ist salzhaltig und fossilen Ursprungs. Dieses Grundwasser bildet die Basis einer traditionsreichen **Bewässerungslandwirtschaft**.

Die Oasengärten im N Bahrains, die Küsten-oase von Al Qatif und die Oasengruppe von Al Hasa mit der städtischen Siedlung Al Hofuf haben sich im Satellitenbild deutlich vom beduinischen Lebensraum, der Sandwüste, ab-

Die *Oasengruppe Al Hasa* ist die größte der traditionellen Oasen Saudi Arabiens. Seit der Antike wurden dort mit Hilfe künstlicher Bewässerung aus 83 Quellen von ca. 12 000 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche auf über 10 000 ha Dattelpalmen kultiviert. Darüber hinaus wurden Luzernearten, Reis und Gemüse angebaut. Seit Jahrhunderten jedoch war der Bestand dieser traditionsreichen Oase gefährdet. Bereits im Mittelalter wurde das einstige Siedlungszentrum der Oase unter den Sandmassen des *Al Jafurah*-Dünenfeldes begraben. Die heutigen Hauptsiedlungen *Al Mubarraz* und *Al Hofuf* wurden im 13. bzw. 15. Jh. gegründet. In den sechziger Jahren dieses Jahrhunderts erreichte das jährliche Vorrücken der Dünen auf einer Front von 9 km Werte bis zu 20 m. Das auf die Oase niedergehende Sandvolumen betrug 225 000 m<sup>3</sup>. Die landwirtschaftliche Nutzfläche ging drastisch zurück. Weitere Gefahren beschleunigten den Niedergang der Oasengruppe:

- Die Behinderung des Abflusses von Bewässerungswasser durch die vorrückenden Dünen führte zur Hebung des Grundwasserspiegels, zur Bodenverwüstung durch Versalzung und Ausbildung von Versumpfungsbereichen, die eine Quelle für Malaria und Bilharziose darstellten.

- Die Schüttung von 13 m<sup>3</sup>/sec aller Brunnen zusammengekommen, vermochte zwar die Wasserversorgung der Oase sicherzustellen. Der infolge hoher Lufttemperaturen (um 47 °C) im Sommer steigende Wasserbedarf und eine hohe Verdunstung führten zur Unterversorgung des Kulturlandes mit Bewässerungswasser, dessen Salzgehalt stieg.

Daß der Bestand der Oase gerade auch in jüngster Zeit gefährdet war, liegt nicht zuletzt darin begründet, daß billige Arbeitskräfte (Sklaven) sowie ein Teil der Bevölkerung der Oase abwanderten, der Landarbeit die lukrativere, prestigereichere Beschäftigung in der Erdölwirtschaft vorzogen. Denn die angeführten Gefahren für den Erhalt der Oase hat es schon immer gegeben; sie konnten jedoch durch die intakte Gesellschaft der Oasenbevölkerung bisher in Grenzen gehalten werden. Unter den Vorzeichen einer stürmischen „modernen“ Entwicklung Saudi Arabiens haben jedoch alle genannten Faktoren in der Oase zu einer dramatischen Reduzierung der landwirtschaftlich genutzten Fläche geführt, 1960 war sie unter 8000 ha gesunken.

Um die größte und traditionsreiche Oasengruppe Saudi Arabiens vor dem totalen Niedergang zu bewahren und im Rahmen der Agrarentwicklung des Landes das bisherige Kulturland möglichst zu erweitern, wurde von 1967–1971 eine groß angelegte „*Oasen-Rettungsaktion*“ eingeleitet (vgl. Karte II).

- Um dem Vorrücken der Dünen Einhalt zu gebieten, wurde das am weitesten nach S reichende Dünenfeld auf einer Fläche von 500 ha planiert, mit einem Ölmantel verfestigt und einer 20 cm dicken Bodenkrume bedeckt. Anschließend wurde eine ca. 20 km lange, bis zu 500 m breite Pflanzung von ca. 5 Mill. Tamariskenbäumen angelegt, die künstlich bewässert werden. Als Begrenzung gegen die Flugsandfelder und dem Schutz der Pflanzungen, die eine nachhaltige Stabilisation der Dünen bewirken, dient ein Akazien-schutzwall.

- Gleichzeitig wurde von einer deutschen Firma ein modernes Bewässerungs- und Drainagesystem aufgebaut. Von den vorhandenen 498 Brunnen der Al Hasa wurden 162 mit einer Gesamtschüttung von 12,4 m<sup>3</sup>/sec (übrige insges. 1,7 m<sup>3</sup>/sec) in das Projekt einbezogen. Ihr Wasser speist ein aus Haupt-, Neben- und Verteilerkanälen bestehendes, 1500 km langes *Kanalsystem*, das für die Bewässerung von 20 000 ha Kulturland ausgelegt ist. Die höher gelegenen SW-Bereiche der Oase werden über mehrere Hochbehälter mit Bewässerungswasser versorgt. Das traditionelle Bewässerungssystem der Oase wird nicht mehr genutzt.



● Parallel dazu wurde ein ca. 1300 km langes, ebenfalls aus Haupt- und Nebkanälen bestehendes *Entwässerungssystem* installiert. Auf diese Weise konnten die durch Versalzung zunehmenden Boden- und Ernteschäden kontrolliert werden. Die Drainagekanäle münden im N und NW in – im Satellitenbild deutlich erkennbar – sog. *Verdunstungsseen*, die sich in flachen Salztonebenen bildeten. Das Abzugswasser (36 % des Bewässerungswassers) diffundiert mehrere Geländestufen und sammelt sich in einem alten Trockental, das in den Golf mündet.

Im Rahmen des neuen Bewässerungssystems wird das Bewässerungswasser kostenlos an die Oasenbauern abgegeben. Verbunden mit der Neugestaltung der gesamten Bewässerungsanlagen in Al Hasa, die zu einem fast revolutionär zu nennenden Wandel der traditionellen Verhältnisse führten, war keineswegs auch eine Nutzausdehnung über die bisherige Fläche von 8000 ha hinaus. Denn bisher wurde auch den durch den Menschen verursachten Gründen für die Gefährdung der Oase keine ausreichende Aufmerksamkeit gewidmet. Überdies behindert die Kleinparzellierung der Flur die Einführung moderner Agrartechniken; die Vermarktung der Anbauprodukte ist – obgleich insbesondere nach Gemüse Nachfrage besteht – unorganisiert. Die Absicht, eine agroindustrielle Entwicklung in der Oase Al Hasa mit dem Ziel einzuleiten, von dort aus auch die Versorgung der Arbeiter in den benachbarten Erdölfeldern zu bestreiten, ist bislang nicht in geplantem Umfang realisiert worden. Vorgesehen ist beispielsweise der Anbau von Zuckerrüben auf etwa 3000, von Kartoffeln auf etwa 4000 sowie von Luzerne auf 2000 bis 3000 ha als Grundlage für die Rinderhaltung.

Als Konkurrent der Landwirtschaft trat – wie eben angesprochen – die **Erdölwirtschaft** sowohl in Bahrain und Qatar als auch in Saudi Arabien auf (vgl. Karte I). Dies überrascht nicht, lagen in diesem Teil der Arabischen Halbinsel 1979 doch 47 % der Welt-erölrreserven und wurden 27 % der Welt-erölrförderung erbracht.

Das *Ghawar-Feld*, das den größten Teil der westlichen Bildhälfte einnimmt, ist mit einer Rohölrreserve von rd. 9 Mrd. t und einer Ausdehnung von 240 km Länge und 35 km Breite das größte Einzelfeld der Erde. Dennoch ist davon an der Erdoberfläche wenig zu erkennen. Einzig die langen, NO–SO gerichteten Rauchfahnen, die die Standorte der Gas-trennanlagen markieren, in denen das Öl vor dem Abtransport zu den Tankfarmen an der Küste von Ras Tanura vom Gas befreit wird, bilden eine Ausnahme. Die über 1000 Bohr- und Förderstellen, die der Bildausschnitt umfaßt, treten ebenso wenig im Bild hervor wie das verzweigte Netz an Rohrleitungen und Pisten oder die Arbeiter- und Versorgungssiedlungen.

Lediglich einige, heute *städtische Siedlungen*, die seit Beginn der 1933 einsetzenden Exploration und der 1939 beginnenden Förderung des Erdöls entstanden sind, haben

eine gewisse bleibende und raumgestaltende Bedeutung erlangt. Die umfangreichen Verladeeinrichtungen von *Ras Tanura*, dem größten Erdölexporthafen der Welt, befinden sich unmittelbar außerhalb des nördlichen Bildrandes. *Dammam*, ein ehemals kleines Fischerdorf, wurde von der Arabisch-Amerikanischen Erdölgesellschaft (*ARAMCO*) 1946 zur Hafenstadt mit regelmäßigem Grundriß und zum Ausgangspunkt der bis Er Riad führenden „transarabischen“ Eisenbahn ausgebaut. Mit 128 000 E. ist sie heute die größte Stadt der saudi-arabischen Ostprovinz. *Dharan* nahm seinen Aufschwung nach 1935, als die Erdölgesellschaft hier ihre Verwaltungszentrale einrichtete. Die Bedeutung der Siedlung für die saudische Erdölwirtschaft dokumentiert u. a. die junge *University of Petroleum and Minerals*. *Al Khobar*, ebenfalls im Zuge des Erdölbooms entstanden, zählt heute rund 45 000 E. und erlangte die Funktion eines gehobenen Einkaufszentrums. Anders als die traditionellen Oasen sind diese Städte jedoch allesamt künstliche Gebilde, deren Existenz noch immer einzig an das Erdöl gebunden ist.

Fred Scholz

## Panjab

Atlasseiten 120/121

Das Satellitenbild zeigt einen Ausschnitt des Staatsgebietes von Pakistan. Im W umfaßt es einen Teil der Gebirgswüste Belutschistan, das Zentrum wird von dem durch Indus und Sutlej begrenzten, agrarisch intensiv genutzten Industiefland (*Panjab*) eingenommen und im SO sind die Ausläufer der Sandwüste Tharr angeschnitten. Im N, hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, ist der südliche Rand der Salt Range erkennbar, ein ca. 700 m hoher Gebirgszug aus paläozoischen bis quartären Gesteinen.

Die *belutschistanische Gebirgswüste* wird aus zahlreichen, parallel verlaufenden und alpidisch gefalteten Ketten aufgebaut. Sie bestehen aus mesozoischen und tertiären Sedimentgesteinen, sind weitgehend vegetationslos, nehmen von S nach N an Höhe zu und kulminieren im Takht-i-Sulaiman bei 3383 m. Zwischen die einzelnen Ketten sind weite Becken eingeschaltet. Hier ist nur Anbau möglich, wo unterirdische Wassersammel-lagen (*Karezze*) oder Schichtfluten, in eingewallten Feldern (*embanked fields*) gestaut, Wasser liefern. Darauf beruht auch der arealmäßig bescheidene Anbau auf den östlich an das Gebirge anschließenden Bergfußflächen. – Die ackerbaulich nicht erschlossenen Weiten stellen den Lebensraum einer nomadisierenden Viehhalterbevölkerung dar. Die *Wüste Tharr*, im Satellitenbild nur randlich angeschnitten, wird von nordwestlich streichenden Dünen aufgebaut. Die Dünenwälle sind stellenweise von einer savannenartigen Strauch- und Baumvegetation bedeckt. Anbau in nennenswertem Umfang ist erst mit dem Bau von Kanälen, die ihr Wasser von den Panjab-Flüssen erhalten, möglich geworden. Der größte Teil der Tharr ist ebenfalls nur wanderviehwirtschaftlich nutzbar.

Der zentrale Teil des Satellitenbildes gehört dem nördlichen Industiefland, **Panjab** (*panj* = fünf, *ab* = Fluß, Strom), dem Fünftstromland. Morphologisch wird das Panjab als eine weite, nach S leicht einfallende Aufschüttungsebene gedeutet, die durch Zusammenwachsen der durch die Ströme Indus, Jhelum, Chenab, Ravi, Beas (gegenwärtig ohne Wasserführung) und Sutlej jeweils aufgeschütteten, flachen Schwemmkegel entstanden ist. In sie haben sich die Flüsse mit weiten Talauen eingetieft. Zwischen ihnen verlaufende Terrassen erhalten, die Doabs (*do* = zwei, *ab* = Fluß, Strom), die Zwischenstromländer. Diese Doabs, gegen die Auen durch eine Erosionsstufe abgesetzt, nehmen zur Mitte hin an Höhe zu. Wie diese erhöhten Teile, Bar genannt, besaßen früher die Doabs allgemein einen wüstenhaften Charakter. Sie wurden ausschließliche, wie heute noch weitgehend das Thal-Doab, wanderviehwirtschaftlich genutzt.

Dennoch war das Industiefland Standort der mit Mohenjo Daro und Harappa verbundenen Hochkulturen. Bewässerung – eine einfache, auf die Talauen beschränkte Überflutungsbe-wässerung (*inundation-irrigation*) – sicherte damals schon die Existenz der Bevölkerung. Diese Bewässerungsmethode galt bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts, als die britische Kolonialmacht in einem groß angelegten Kanalbau- und Kolonisationsprogramm (*Canal Colonies*) das nördliche Industiefland – mit Ausnahme des Thal Doab – in den **größten geschlossenen künstlich bewässerten Agrarraum der Erde** verwandelte (Panjab = 4,4 Mill. ha; vgl. Euphrat-Tigris-Gebiet = 3,7 Mill. ha, Nil-Gebiet = 2,6 Mill. ha).

Heute ist das Panjab das wirtschaftliche und kulturelle Kernland Pakistans. Obgleich ihm nur etwa ein Viertel des Staatsgebietes zufällt, befanden sich 1972 hier 67 % der Nutzfläche, 73 % der Weizen-, 78 % der Baumwoll- und 46 % der Reisanbaufläche des Landes. Hier lebten 1972 fast 60 % der Landesbevölkerung (Bevölkerungsdichte: Pakistan 80 E./km<sup>2</sup>, Panjab 183 E./km<sup>2</sup>) und liegen die traditionsreichen städtischen Zentren.

Die Umwandlung des Panjab in einen Agrarraum setzte unter britischer Leitung mit dem Bau des Oberen-Bari-Doab-Kanals im Jahre 1869 ein. Doch erst nach 1886 erfolgte die raumgreifende Erschließung, die zwar mit der Fertigstellung des Oberen-Jhelum-Kanals 1921 einen Abschluß fand, 1931 mit dem Beginn des Thal-Wüsten-Projektes, das auch heute noch nicht abgeschlossen ist, jedoch wieder auflebte. Die Anlage von Kanälen und Siedlungen, die Aufteilung und Kultivierung des Landes waren die kolonisatorischen Maßnahmen. Schachbrettförmige Dörfer und eine quadratische Aufteilung der Flur entstanden auf den Doabs. Die Flüsse wurden im oberen Land, z. T. am Gebirgsaustritt, durch Dämme aufgestaut und das Wasser in breiten Kanälen über Hunderte von Kilometern südwärts auf die Doabs geleitet. Als mit der Teilung des indischen Subkontinents 1947 die was-serbringenden Oberläufe von Sutlej, Beas und Ravi unter indische Kontrolle gerieten,



wurde Pakistan das Wasser entzogen. Um sich der Abhängigkeit von Indien zu entziehen, baute Pakistan Verbindungskanäle (link canals), die das Wasser aus Indus, Jhelum und Chenab über die Doabs hinweg zu jenen Flüssen leiteten, die unter Wassermangel litten. Doch erst mit dem Indus-Water-Treaty von 1960 konnte unter internationaler Beteiligung eine für Pakistan trag- und für Indien akzeptierbare Regelung gefunden werden.

Das geschaffene Bewässerungssystem ermöglicht ganzjährigen Anbau. Hauptanbaufürche der Sommersaison (= Kharif) sind Reis, Mais, Hirse, Baumwolle und Zuckerrohr. In der Wintersaison (= Râi), dem Aufnahmezeitpunkt des Bildmosaiks, werden Weizen (80 % der Fläche), Gerste und Ölsaaten kultiviert (vgl. Karte I) und 66 % der Anbaufläche bestellt (z. Vgl.: Kharif = 45 %). Sie konzentriert sich auf die höheren Doab-Flächen, während die Auen einen größeren Bruchanteil und Flächen zeigen, die infolge hohen Wasserstandes ungenutzt bleiben müssen.

Weltraumbild und Karte II verdeutlichen, daß die angesprochene Situation in weiten Teilen des Panjab gilt und sowohl die Auen als auch die Doabs Versumpfung (= Sem) und Versalzung (= Thur) aufweisen. Anfang der fünfziger Jahre lag die Angabe über die nicht nutzbare Fläche bei 25 000 km<sup>2</sup> und der jährliche Zuwachs bei 100–200 km<sup>2</sup>, für 1960 bei 70 000 km<sup>2</sup> bzw. bei 400 km<sup>2</sup>. Statistisch gesehen gingen stündlich 4–5 ha Kulturland verloren. Insgesamt sind 23 % des Panjab durch Sem und Thur gefährdet. Dazu kommt eine ca. 12 000 km<sup>2</sup> große, durch Bodenerosion zerstörte Fläche. Obgleich seit Anfang der sechziger Jahre größte finanzielle und technische Anstrengungen unternommen wurden, ist das Problem der Kulturlandverwüstung keineswegs gebannt. Denn noch immer steht einem jährlichen Kulturlandverlust von 40 000 ha eine Reaktivierungsfläche von nur 10 000 ha gegenüber.

Ausgelöst wurden Versumpfung und Versalzung durch künstliche Bewässerung. Doch verantwortlich dafür, daß mit der Bewässerung eine Kulturlandverwüstung auf den Doabs verbunden war, sind die Tatsachen, daß

- neben den Bewässerungs- keine Entwässerungsanlagen entstanden, wodurch der Grundwasserspiegel selbst auf den Doabs bis in Oberflächennähe stieg, es zur Bildung von salzreichen Tümpeln und vor allem durch den Evaporationssog zur Salzkontamination der Böden kam;

- durch menschliche Eingriffe (Bau von Wällen, Straßen, Eisenbahnen usw.) die natürliche Grund- und vor allem Bodenwasserbewegung behindert und das rasche oberflächliche Abfließen der monsonalen Niederschläge unterbunden wurde;

- übermäßige, unsachgemäße Wasserzufuhr in Verbindung mit ungenügender Bodenauflockerung den Verwüstungsprozeß ebenfalls fördern.

Für eine Beendigung der den Bestand der pakistanischen Landwirtschaft langfristig völlig in Frage stellenden Kulturlandverwüstung

sind große Kapitalmengen notwendig, über die das Entwicklungsland Pakistan jedoch nicht verfügt.

Fred Scholz

## Australien – Trockenräume und Bewässerungsregionen

Atlasseiten 122/123

Die drei Landsat-Mosaik aus der heißen bis warmgemäßigten Zone Australiens zeigen exemplarisch Naturlandschaft und wirtschaftliche Inwertsetzung des Fünften Kontinents.

### Der Naturraum – Beispiel Eyresee

Das Satellitenbild des Eyresees (S. 122/123) zeigt die *Naturlandschaft* im trockenen „outback“, dem „Toten Herz“ Australiens (Jahresniederschlag 126 mm), weitgehend ohne den Eingriff des Menschen. Im Zentrum des Bildes liegt als tiefste Stelle des Kontinents (–16 m) der 1840 entdeckte **Eyresee**. Von zahlreichen Gerinnen und periodisch bzw. episodisch abkommenden Flüssen gespeist, zeichnet das Satellitenbild markant die je nach Wasserstand veränderliche Uferlinie, insbesondere am SW-Ende des Sees, der sog. *Bell Bay*, nach (vgl. Karte II). Das Weltraumbild vom Februar 1974 dokumentiert dabei einen Niedrigwasserstand des Sees. Randliche Salzkruken bis hin zu offenen Wasserflächen dieses Endsees bilden sich in nuancierter Blau-/Grüntönung ab. Der See wird i. d. R. in ein nördliches und südliches Becken eingeteilt; letzteres wird am Südrand des Bildes angeschnitten. Zahlreiche weitere Salzpfannen, vor allem östlich des Sees, deuten auf eine nur geringe Reliefenergie der die Depression umgebenden Sandebenen hin. Der See selbst ist in eine geologisch vorgegebene, etwa N-S verlaufende Achse der mitelastralischen Senke an deren tiefster Stelle eingebettet.

Zahlreiche Flüsse und periodisch wasserführende Rinnen, vor allem der Warburton Grove, Cooper Creek und Neales, ein Müdungsarm des Peake Creek, entwässern in den See. Der Einzugsbereich dieses Sammelbeckens reicht vom nördlichen Queensland und der Great Dividing Range bis zur Macdonellkette im W und zur Stuart- und Flinderskette im S und umfaßt etwa 1,3 Mill. km<sup>2</sup> (= über 15 % des Kontinents). Bei seltenen, aber heftigen Niederschlägen im Einzugsbereich der Flüsse kommt es vereinzelt zur Bildung von Flutwellen in den Flußtalern, die bis in den Endsee reichen und die Fläche dieser abflußlosen Depression stark vergrößern können. Ein solcher Höchststand des Eyresees wurde jüngst 1978/79 verzeichnet und in Landsat-Aufnahmen festgehalten.

Den Eyresee umgeben die östlichen Ausläufer der **Simpsonwüste**. Bereits in geologischer Vergangenheit kam es zur Aufwehung der in dieser Region gelagerten Sandmassen zu Longitudinaldünen, die die Windrichtungen des Posttertiärs nachzeichnen. Sie sind seit her durch spärliche Vegetation festgelegt und

damit fossil. Nur vereinzelt werden die Sandflächen der östlichen *Simpson Desert* durch stark zerschnittene Hügelländer überragt, so in der SW-Ecke des Satellitenbildes (Mt. Anna 265 m, Mt. Margaret 412 m).

Der im Satellitenbild dargestellte Ausschnitt aus dem größten Trockengebiet der S-Halbkugel ist weitgehend unbewohntes, der Krone gehörendes Ödland (*Crownland*). Nur einige Horden der australischen Ureinwohner (*Aboriginals*) durchstreifen das Gebiet als Jäger und Sammler. Entlang der Bahnlinie von Maree (S) nach Oodnadatta (N), deren Verlauf sich in der SW-Ecke des Bildes teilweise verfolgen läßt, wurden einige Überwachungsstationen und Farmen angelegt. Zu Zeiten höherer Niederschläge hat man immer wieder versucht, durch den Aufbau von Viehstationen an den Ufern des Sees den Trockenraum wirtschaftlich zu nutzen – die in Karte II angegebenen Wasserstellen und Farmbezeichnungen zeugen davon –, jedoch mußten die Farmen bei zunehmender Trockenheit in der Mehrzahl wieder aufgelassen werden. Damit dokumentiert das Satellitenbild des Eyresees die Extreme einer Naturlandschaft, die sich einer wirtschaftlichen Nutzung außer der Rohstoffextraktion weitgehend entzieht.

### Die Inwertsetzung des Trockenraumes

Dagegen geben die Satellitenbild-Ausschnitte Westaustraliens und der Murray-Bewässerungsregion einen Eindruck von der intensiven *kulturlandschaftlichen Umgestaltung* des Trockenraums mit Hilfe künstlicher Bewässerung. Die natürliche Vegetation ist auf beiden Satellitenbildern unterschiedlich weit zurückgedrängt. Im Landsat-Mosaik **Westaustralien** (S. 122) sind nur die stärker reliefierten Gebiete noch mit *scrub*, der australischen Gestrüppvegetation, die hier aus Eukalyptus- und Akazienarten besteht, bedeckt. Dieser Raum ist im NO durch Kaninchenschutzzäune vom Kulturland getrennt. Dagegen wird im Weltraumbild der **Murray-Bewässerungsregion** (S. 123) fast die gesamte nördliche Bildhälfte von Gras- und Strauchsavannenformationen eingenommen, die als extensive Viehweiden genutzt werden.

Auffallende Gemeinsamkeit beider Aufnahmen ist das regelmäßige Netz der Blockfluren (*paddocks*), das die Räume landwirtschaftlicher Nutzung strukturiert. Das auf die australische Landvermessung zurückgehende Landaufteilungsschema ist insbesondere im Ausschnitt Westaustralien zu erkennen: Am Westrand des Bildes grenzt sich das Muster der Blockfluren scharf gegen die Scrubflächen ab, die bereits teilweise in Nutzung genommen worden sind (z. B. westlich der Linie Morawa-Moora, vgl. Karte I).

### Beispiel Westaustralien

Das Weltraumbild zeigt einen Ausschnitt aus dem Westteil des den S Australiens halbkreisförmig umgreifenden Weizengürtels. Die Umwandlung des abgebildeten, zwischen der Darlingkette, einer Aufwölbung des Westaustralischen Tafellandes, und der Westküste gelegenen Raumes in fruchtbares Weizenland erfolgte weitgehend nach 1945. Das



Wasserangebot aufgrund regelmäßiger Niederschläge (bis 250 mm/Jahr; vorwiegend Winterregen) wird durch künstliche Bewässerung ergänzt. Durch die künstliche Ausdehnung der Vegetationsperiode ist nicht nur intensive ackerbauliche, sondern auch viehwirtschaftliche Nutzung dieses Raumes möglich. Ackerflächen werden mit Weizen bestellt. In jüngster Zeit waren auch Anbauversuche mit Ölsaaten erfolgreich. Zahlreiche Brunnen, die Viehtränken speisen, erschließen die Weidegebiete. Deutlich dokumentiert das Satellitenbild vom September die natürliche Trockenheit des Raumes: Ausgeprägte Salzpflanzen und Krusten des im NO anschließenden und in den Bildausschnitt hineinragenden *Salt Lake District* heben sich in bläulichweißen Farbtönungen deutlich von den umgebenden Kultur- und Ödlandflächen ab. Bei relativ geringen Erträgen unter den genannten naturgeographischen Rahmenbedingungen ist eine Ackernutzung nur durch volle Mechanisierung der Feldarbeiten wirtschaftlich.

Auch die Infrastruktur dieses dünn besiedelten Raumes ist ganz auf die Weizenanwendung eingerichtet. Die in N-S-Richtung den Bildausschnitt querenden Bahnlinien, z. T. Stichbahnen, sind ausgesprochene *Weizenbahnen*, für die Großsilos an den Bahn- und Verladestationen charakteristisch sind. Die Weizenernte wird über die Bahnlinien in die Küstenstädte Geraldton im NW oder Perth – Fremantle im S transportiert, dort weiterverarbeitet oder für den Export verschifft. Rund 70 % der australischen Weizenernte werden exportiert, in jüngster Zeit gewinnt die VR China als Abnehmer an Bedeutung.

Die mit dem Weizenbau kombinierte *Viehwirtschaft* umfaßt sowohl Schafzucht als auch Aufzucht von Fleischrindern. Die Schafe werden nicht nur als Wolllieferanten (Merino-Schaf) sondern auch zur Fleischgewinnung gehalten. Die Futtergrundlage für die Herden ist Klee, der in der Anbaurotation mit Weizen häufig die Stoppel- oder Brachweide verdrängt hat. Im Durchschnitt werden in einer fünfjährigen Rotation zwei Stoppelbrachen bzw. Kleesaaten eingeschaltet. Ein zu einem anderen Rotationsabschnitt aufgenommenes Satellitenbild dieses Raumes würde daher auch unterschiedliche Flächenanteile von Getreide und Weidenutzung zeigen.

#### Beispiel Murray – Bewässerungsregion

Das Satellitenbild auf S. 123 zeigt einen Raumausschnitt aus dem SO Australiens. Abgebildet ist der W-Teil des Zwischenstromlandes der Flüsse Murray und Murrumbidgee. Diese als „*Riverina*“ bezeichnete Überflutungsebene ist durch zahlreiche, zumeist in O–W-Richtung verlaufende Rinnen gegliedert. Bei nur geringem Gefälle neigen die Flüsse zur Mäanderbildung, bildeten sich Alt- und Überlaufsees (z. B. der Victoria-See westlich Wentworth). Bis zu einer Regulierung trat insbesondere der Murray periodisch über seine Ufer, so daß sich Sümpfe und, unter den klimatischen Bedingungen des Trockenraums, stellenweise Salzmarschen ausbildeten. Salzkrusten auf den im Satellitenbild erkennbaren Seen oder deren periodi-

sches Austrocknen sind ebenso Indikatoren für die trockenen Klimabedingungen wie die ausgedehnten Grasländer und Strauchsteppen in der nördlichen Bildhälfte. Die natürliche Vegetation dieses nur schwach reliefierten Raumes ist – vor allem im Südteil des Bildausschnitts – weitgehend dem Kulturland gewichen. Außer den Gras- und Strauchformationen im N ragen nur im W Eucalyptus-Strauchformationen (*Eucalyptus dumosa*, *Eucalyptus viridis*), die auf einem von fossilen Dünenketten gegliederten Untergrund stocken (vgl. Karte III), in das Bild. Diese Vegetationsformation wird in Australien als „*Mallee*“ bezeichnet. Zwischen Murray und Murrumbidgee (in der NO-Ecke des Bildes) finden sich Reste von Überflutungswäldern mit Eucalyptusarten und vereinzelt Trauerweiden.

Solange das Problem der schwankenden Wasserführung der Flüsse, insbesondere von Abflußspitzen und Wassermangel, nicht gelöst werden konnte, blieb die *Nutzung* der durch Rodung der *Mallee* gewonnenen Flächen auf extensive Schaf- und Rinderzucht beschränkt. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden auf günstigen Sandböden im Raum Mildura erste Bewässerungsversuche unternommen. Ansatzpunkt für die Ableitung von Bewässerungskanälen waren Stauwehre am Murray, beispielsweise bei Wentworth (vgl. Karte III). Nach erfolgreichen Anbauversuchen auf dieser Basis wurde das Bewässerungsfeldland erheblich ausgeweitet, vor allem im S des Bildausschnitts. Erst jedoch die Wasseraufbringung durch das Snowy Mountains-Projekt in den australischen Alpen (vgl. S. 147) konnte die Wasserversorgung der *Riverina* nachhaltig verbessern. Aufgrund vertraglicher Vereinbarung zwischen den australischen Bundesstaaten werden jährlich etwa 3,6 Mill. m<sup>3</sup> Wasser dem Murray-Murrumbidgee-System zugeführt.

Anfänglich erfolgte die Bewässerung der flutnahen zur Versalzung neigenden Böden durch Kanalsysteme. Weitere Flächen wurden durch Grundwasseranzapfung und Rohrleitungssysteme in Bewässerungsfeldland umgewandelt. Eine sich im Zuge der Mechanisierung der Landwirtschaft immer stärker im dargestellten Raumausschnitt ausbreitende Form der künstlichen Bewässerung ist die mittels stationärer und/oder mobiler Beregnungsanlagen (Sprinkler). Durch den massiven Einsatz künstlicher Bewässerung gehört die Murray-Bewässerungsregion heute zu den am intensivsten genutzten Landwirtschaftsregionen des Kontinents.

Der traditionellen Nutzungsform am ehesten entsprechende extensive Weidewirtschaft findet sich in den flutfernen Gebieten und im N. Die Betriebsgrößen liegen hier, etwa im Raum Hay, bei bis zu 3000 ha. In Flußnähe wird intensive Schaf/Rinderzucht und Milchviehhaltung für den australischen Bedarf betrieben. Die Betriebsgrößen sinken dort auf 4–10 ha. In der Ackernutzung dominieren Futterbau (Klee – Schafweide), insbesondere im SO des Bildausschnitts, und Weizen, vorwiegend im SW. Eine geringere Rolle spielt Mais, der auf gute Böden angewiesen ist und

der Fütterung von Milch- und Mastvieh dient. In den flutnahen Bewässerungsgebieten konzentriert sich der Anbau von *Sonderkulturen*, vor allem Obst, Zitrusfrüchten und Gemüse. Der steigende Bedarf des Binnenmarkts an Frischobst hat seit dem Zweiten Weltkrieg zu einer starken Ausweitung des Anbaus von Sonderkulturen geführt. Die Region Mildura – Red Cliff wird auch als „*Sunraisia*“ bezeichnet, denn diese Region ist Mittelpunkt der Herstellung von Rosinen aus Sultana-Weintrauben. Auch die Produktion von Qualitätsweinen hat stark zugenommen. Die Qualität der australischen Weine ist weit über den fünften Kontinent hinaus bekannt, Spitzengewächse gehen in den Export nach Europa. Sowohl der Wein als auch Obst und Gemüse werden zumeist in kleinen, oft genossenschaftlich organisierten Betrieben verarbeitet.

Hartmut Asche

## Kalifornien

Atlasseiten 124/125

Satellitenbilder sind wegen ihres Detailreichtums nicht nur ausgezeichnete Datengrundlagen für regionale Bestandserhebungen, sondern sie prägen auch in ihrer anschaulichen Farbigkeit unsere **gelstige Landkarte**. Versuchen wir, den wichtigen, aber weitgehend unbekannten Prozeß des Aufbaus einer „*Mental Map*“ nachzuvollziehen.

Bei einer *ersten, kurzen Betrachtung* des Bildes wird das gesamte Mosaik auf der Netzhaut (*retina*) abgebildet. Zuerst werden dabei mehr oder weniger gleichzeitig die auffallenden dominierenden **Flächenfarben** und **Muster** wahrgenommen. Es sind die im Kalifornien-Bildmosaik dominierenden grünen und gelbbraunlichen Farben Küsten- bzw. Wüstenkaliforniens und zum anderen das weißlich getönte Dreieck der Mojave-Wüste, das im N durch die Garlock-Verwerfung und im W durch die weit nach N reichende, Küstenkalifornien untergliedernde San Andreas Verwerfung begrenzt wird. Bei dieser spontanen Eingangs-Abbildung auf der Netzhaut fällt das Bild des Blickpunktes, dessen Umgebung (ca. 5°) auf dem Mosaik in der deutlichen Sehweite von ca. 30 cm nur wenige Millimeter im Durchmesser beträgt, in die Zone des schärfsten Sehens (*Fovea* für Schwarz-Weiß-, *Macula* für Farb-Sehen). Aber die Lage des Blickpunktes ist zufällig, und daher kann in dieser Anfangsphase die durch die Scharfabbildung der Suchblickumgebung gewonnene Mehrinformation zum Aufbau der mental map nicht genutzt werden.

In einer *zweiten Phase* beginnt der Suchblick zu wandern und das Bild schärfer zu differenzieren, und zwar weder statistisch zufällig noch maschinell geometrisch. Vielmehr wird er unbewußt zu kontrastreichen **Blickfängern** (*eye catchers*) gesteuert, auf deren attraktivste und kontrasteichste der Suchblick zuerst fällt, kehrt aber dann zu den bereits bekannten, dominanten Blickfängern zurück. Die Blickfänger dienen als Orientierungspunkte bei der Bilderkundung und bilden daher das



hierarchisch geordnete Gerüst der langsam entstehenden, punktwise verschärften geistigen Landkarte.

Im Mosaik sind solche Blickfänger 2. Ordnung die isolierten, kleineren schwarzen und weißen Farbgebiete. Bei den *weißen* Flecken handelt es sich um Schnee oder Wolken. Trennkriterien sind die die Wolken kennzeichnenden nördlichen schwarzen Schattenränder und die Schnee kennzeichnenden fiederförmigen Ränder, die die Isohypsenformen der oberen Täler widerspiegeln. Die *schwarzen* Farben repräsentieren im grünen Mosaikgebiet die Seen. Im ariden Ostkalifornien ist die schwarze Farbe dagegen mehrdeutig (Stauseen, Basalllava, höhere Zonen der Gebirgsblöcke).

Bei der springenden Suchbewegung des Blickes werden auch die Blickfänger 3. Grades – die noch kleineren, isolierten Areale anderer Farben –, sozusagen im Fluge oder auch als schneller Abstecher (Seitensprung) des Suchblicks miterfaßt. Beim Fixieren des hellblauen *Honey Lakes* springt z. B. der Suchblick nach NW in Längsachsenrichtung der Seen zur sternförmigen Figur mit dem zentralen, runden, dunkelgrünen, ca. 2400 m hohen Crater Mount.

Neben diesem Springsuchen des Blickes zu den isolierten kleinen kontrastreichen Farb Bereichen in *Blicksprüngen* (**Saccaden**) kann das Auge auch ausgehend von den dominanten Orientierungs-Blickfängern 1. Ordnung relativ langsam an den Grenzen der Farbbereiche oder an den auffälligen Lineamenten in sog. *Glissaden* entlanggleiten, wobei die benachbarten Zonen im Springsuchverfahren miterfaßt werden. Saccaden treten dabei spontan auf, wenn auffällige, d. h. kontrastreiche Farbmuster in das Saccaden-Suchbildfeld eintreten. Wenn der Blick z. B. von der westlichen Dreieckspitze der Mojave-Wüste entlang der San Andreas-Verwerfung nach N wandert, bricht er immer wieder aus, und zwar zum schwarzen bogenförmigen Reisbaugebiet im unteren Kerntal sowie zum schwarzweiß schachbrettförmig gemusterten Baumwoll-, Reis-Weizenanbaugebiet des Tulare-Sees. Die wiederholten Blicksprünge zu den bereits bekannten Blickfangmustern üben offensichtlich eine rückkoppelnde Kontroll-, Orientierungs-, Erinnerungs/Vertiefungs- und Erkennungsfunktion bei der *mental map*-Bildung aus.

#### Raumdifferenzierung durch Farben und Muster

Nachdem bei der Überblicksinterpretation das Bild mit schnellen Saccaden zu den Blickfängern und mit langsamen Glissaden nebst saccadischen Seitensprüngen zu auftauchenden Blickfängern längs dominanter Lineamente zur Orientierung und ersten Identifikation abgetastet wird, wendet sich der Suchblick dann der Differenzierung dem inzwischen aufgebauten, aber noch grobgerasterten und verzerrten Überblicksfeld zu, und zwar nach Farben und Mustern.

#### Raumdifferenzierende Farben

Die visuell trennbaren *Grüntöne* entsprechen regional unterschiedlichen Waldtypen.

- Das volle Dunkelgrün mit Übergängen zu mittleren Grüntönen entspricht – in den nördlichen Coast Ranges bis zu den Sta. Lucia Mts. bei relativ hohen nach S abnehmenden Niederschlägen (vgl. Nebenkarte) dem küstennahen borealen immergrünen Nadelwald,

- in der Sierra Nevada dem in der Höhe weit nach S vordringenden borealen Gebirgsnadelwald,

- in den südlichen Coast Ranges dem Hartlaubwald, im Innern dem *blue oak-digger pine*-Wald, nach oben in *Chaparral* übergehend.

- Die hellgrüne Farbe kennzeichnet die etwas schütterten Wälder,

- in Nordkalifornien auf den vulkanischen Böden des Modoc-Plateaus die Koniferenstrauchformation,

- am NW-Rande des Great Valley zwischen Williams und Red Bluff im Schicht- bzw. Bruchstufengebiet der kreide- und tertiärzeitlichen Sand- und Kalksteine die Hartlaub-, und *blue oak-digger pine*-Wäldern und den *Chaparral*.

- Die braungrünen Farben kennzeichnen – im Great Valley in der Fußhügelzone der Sierra mit Niederschlägen von 50–70 cm den *Chaparral* und *blue oak-digger pine*-Wald,

- in den höheren Lagen des südkalifornischen Gebietes den immergrünen Eichenwald und den montanen Nadelwald, z. B. in den Elk Hills,

- auf den sonnenexponierten, leeseitigen Hängen und windexponierten, höchsten tertiären Verebnungen den *Chaparral* und die pazifischen Kleinststrauchheiden, z. B. in der Gabilan Range nördlich Coalinga.

- Die hellbräunlichen Farben im Great Valley entsprechen den Weidegebieten der *Oak Savannas* und der *California*-Prärie, die infolge ihrer Topographie nicht bewässert werden.

- Die schwarzbraun-grüne Farbe kennzeichnet das Verbreitungsgebiet des *Juniper-Pinyon*-Waldlandes unter 100 mm Jahresniederschlag und grenzt damit das humide vom ariden Kalifornien gut erkennbar am Ostabhang der Sierra Nevada und im östlichen Modoc-Plateau ab.

- Die weißlich-graue Farbe in der *High Sierra* entspricht der subnivalen Granitzone oberhalb der Waldgrenze in 2700–2800 m Höhe; bläulich erscheinen Altschnee, Firn und Gletscher, und weiß der Schnee. Im ariden Ostkalifornien entsprechen die weißlichen Farben Sanden bzw. Salzausblühungen in den *Playas*, z. B. die Algodones-Dünen am Gebirgsrand zwischen Salton See und Yuma bzw. dem Carson Sink (das Binnendelta des Humboldt Rivers).

- Die orangefarbige Tönung dürfte der Schotterzone im Bereich der Pedimente entsprechen, die oliv-grünlichen entsprechen an einigen Stellen Graniten, die schwarzen außer Wasser u. a. auch Lava.

#### Raumdifferenzierende Muster

Bei dem Suchvorgang werden unbewußt die vorhandenen Raummuster mit wahrgenommen, die für die Typisierung und Gliederung

von Landschaftsräumen so außerordentlich wichtig sind; und erst später findet dann das bewußte Erkennen und Beschreiben dieser Muster statt. Die Farbgebiete sind häufig in sich gemustert bzw. texturiert, und zwar vorwiegend im grünen Wald- und Bewässerungsgebiet; auffällig ist das weitgehende Fehlen von solchen Mustern im arid-kontinentalen O und SO Kaliforniens und dem anschließenden Nevada. Mit Hilfe dieser Muster lassen sich innerhalb der Farbgebiete geographische Unterräume kennzeichnen und absondern.

#### Geo-Muster

Innerhalb der grünen Waldzone sind folgende raumdifferenzierende Muster zu erkennen:

1. Die Großlineamente des *San Andreas-Verwerfungssystems*. Insbesondere das gelbe Dreieck der Mojave-Wüste zwischen San Andreas und ost-westlich gerichteter Garlock-Verwerfung (vgl. Nebenkarte) springt ins Auge, von dessen Eckpunkte der Suchblick an der Hauptverwerfung nach N geführt wird. Die Hauptverwerfungen bestehen aus mehreren längeren geradlinigen Lineamenten. Sie werden von zahlreichen kürzeren, regional unterschiedlich häufigen subparallelen Verwerfungsscheren begleitet, die diese ca. 5 km breite Zone um die Hauptverwerfungen in ein System von grünen bewaldeten Horsten und ebenso breiten gelben, landwirtschaftlich genutzten Gräben untergliedert, dem sich die Hydrographie anpaßt. An diesen Verwerfungen bewegen sich die kontinentalen Krustenteile gegeneinander. Im Raume Fresno-Monterrey erreichen diese Verschiebungen zwischen 2 bis max. 10 cm pro Jahr. Trotz dieser gleitenden Bewegung wird im Bereich und über den Verwerfungen gebaut und in den Verwerfungstälern sogar Stauseen angelegt (z. B. San Antonio und Nacimiento Reservoir nördl. Paso Robles). Diese extrem schmal-rechteckige, bleistiftartige, zeitlich variable Raumkammerung ist ein auf der Erde einzigartiger Raumtypus.

2. Die halbkreisförmigen, nach O offenen Bögen der *Mendocino Orocline* in den Klamath Mountains westlich des Mt. Shasta. Die Bögen repräsentieren einzelne von der Erosion herauspräparierte Gesteins-Glieder an der Front der tertiären Unterschiebung (Subduktion) der Mendocino-Stufenregion der ozeanischen Pazifikplatte unter die kontinentale Nordamerikaplatte vor Aufreißen der San Andreas-Störungen (*Coast Range Thrust*).

3. Die kleinen, z. T. isoliert, z. T. gehäuft auftretenden, punktförmigen Rundtexturen. Sie entsprechen Vulkanen z. B. der isolierte Sutter Butte bei Sacramento, bzw. die Häufung von Vulkanen, so der Timbered Mt. (5451 m), Round Mt. (5404 m) südlich des Gooselake bis hin zum Lassen Volcanic Nationalpark. Hierher gehört auch die auffällige Rundstruktur des Crater Mt.

4. Das System sich NW-SO/SW-NO kreuzender Lineamente, das in den Talrichtungen erkennbar ist. Es tritt am deutlichsten in Erscheinung im NO-SW verlaufenden Stanislaus und Grand/North Fork River-Tal und we-



niger deutlich in SO-NW-Richtung von Pinecrest Lake über das untere Middle Fork-Tal, weiter über den Kreuzungspunkt zwischen Hathaway Pines und Stanislaus, sich in Richtung auf Calaveritas und das New Hogan Reservoir fortsetzend. Dieses System ist weder in der *Fault Map of California* (1975) noch in der *Geological Map of California* (1977) ausgewiesen.

### Kulturmuster

Das Auftreten von Kulturmustern beschränkt sich aus maßstabs- und aufnahmetechnischen Gründen auf die grünen Waldzonen Küstenkaliforniens und auf die meist von hellgelbem Trockenland umgebenen Bewässerungsgebiete, z. B. des Imperial-Valley. In der grünen Waldzone lassen sich nur wenige Kulturmuster erkennen. Es handelt sich um die forstwirtschaftlichen Rodungsmuster im oberen Eel-Tal und außerdem um die agrarisch genutzten, im Mosaik hellgrünen Tiefländer an der Mündung des Eel Rivers bei Eureka um Crescent City. Bei der hellgrünen Freifläche im Russian River-Tal am Lake Mendocino nordwestlich des Clear Lake handelt es sich um die *Round Valley Indian Reservation*.

Im *Great Valley* lassen sich folgende Gebiete ausgliedern:

- Die dunkelschwärzlichen Zonen im bogenförmigen Unterland des Kerntales, im Tulareseegbiet, einer durch mehrere rechteckige O-W-, N-S-gerichtete und gleichbebaute Feldkomplexe gekennzeichnet, eine spindelförmige Zone im Raume Mendota, die Deltazone von Sacramento und San Joaquin River. Hier wird u. a. mit allermodernsten Methoden und Spitzenerträgen (über 7 t/ha) Reis angebaut.
- Die grün-bräunlich gewürfelte, die quadratische Flureinteilung widerspiegelnde Zone westlich Mendota, im W durch den Delta Mendota-Kanal bzw. California-Aquädukt, im S vom Tularesee begrenzt, z. T. im W auf die Fußhügelzone und die intermontanen Becken der Coastranges übergreifend. Dort hat sich seit dem Kanalbau ein kapitalintensives, hochtechnisiertes Großfarmergebiet (Baumwolle, Alfalfa, Weizen, Gemüse) mit verstreuten Herrenhäusern und Arbeiterdörfern entwickelt.

Die Fußhügel- und Schwemmfächerzone der Sierra Nevada ist gekennzeichnet durch sehr kleine unregelmäßige Parzellierung in wechselnden Farben, untergliedert durch die grünen Bewässerungsstränge längs der Flüsse bzw. Bewässerungskanäle. In dieser Zone entwickelten sich schon während des Goldbooms um 1860 auf dem Schwemmkegel die Bewässerungstechnik des Great Valley und um die Städte wie Sacramento, Stockton und Fresno ein Anbauggebiet vorwiegend für Feldfrüchte und Wein, Obst, Zitrusfrüchte und Gemüse.

### Ausblick

Die auf Satellitenbildern mit Hilfe von Farben und Mustern relativ schnell abgrenzbaren Gebiete sind auch bei Zuhilfenahme von Karten und Literatur nur schwer erklärbar. Die Zuordnung von Agrarmustern zu entsprechenden

agrar-ökologischen Raumeinheiten ist sehr schwierig. Zur Satellitenbilddauswertung gehört daher als wesentliche Grundlage ein detailliertes Wissen der allgemeinen und besonders der regionalen Geographie. Dieser Zwang zur Intensivierung der länderkundlichen Arbeitsweise im Sinne einer Bestandsaufnahme wird sich durch die Zunahme der Bodenaufklärung der Aufnahmesysteme noch verstärken. Schon jetzt sind neben dem Landsat-System mit 80–100 m Bodenaufklärung im Seasat-System 25 m und im Spot-System 10 m Bodenaufklärung vorhanden! Erst wenn die bislang nicht in Angriff genommenen Regionalinventuren auf Satellitenbildbasis durchgeführt worden sind, können die Veränderungen der Ökosysteme beobachtet und sinnvoll zur Umweltkontrolle eingesetzt werden.

Hellmut Schroeder-Lanz

## Colorado-Plateau / Grand Canyon

Atlasseiten 126/127

Das Bildmosaik vermittelt einen Blick auf den Grenzbereich zweier typischer geomorphologischer Provinzen im Trockenraum der südwestlichen USA: die Colorado-Plateauregion im O und ein in einzelne Gebirgsketten bzw. Einzelberge und Senken zerlegtes Gebiet („basin and range“) im W. Die naturräumliche Einheit des Colorado-Plateaus umfaßt dabei ein weit größeres Gebiet als der Bildausschnitt; der größte Teil des vorliegenden Bildes zählt zur Untereinheit der „Grand Canyon Section“. Die Staaten Arizona, Colorado, New Mexico und Utah haben an dieser Provinz Anteil, die ca. 388 000 km<sup>2</sup> umfaßt (BR Deutschland 248 611 km<sup>2</sup>). Der Colorado mit seinen Nebenflüssen entwässert ca. 90 % dieser großen, durch aride bis semiaride Klimaverhältnisse charakterisierte Plateauregion.

### Der Naturraum

Der Plateaucharakter im Ostteil des Bildes ist auch der Interpretationskarte aufgrund mehrerer gleichartiger Namensgebungen (z. B. Kaibabplateau, Coconino-Plateau) zu entnehmen. Die gesamte Plateauregion dacht leicht von N nach S ab (vgl. Höhenangaben). Im Westteil des Bildes dominieren dagegen einzelne blockartig zerlegte Bergmassive (Spring Mountains, ca. 2600 m) und isolierte Aufgrabungen (Muddy Peak). Zwischen ihnen sind kleinere Becken und Talungen (ca. 600 m) eingelagert, markiert durch grau-weiße Tönungen.

Die Grenze zwischen den soeben grob charakterisierten Einheiten liegt naturräumlich an einer hohen, ziemlich geradlinig, annähernd N-S verlaufenden Steilstufe, die das Plateauland im O (Shivwitzplateau), von der in einzelne Segmente aufgegliederten Landoberfläche im W trennt (vgl. Grand Wash Cliffs, die nur am Stufenrand zertalt sind).

Das Kaibabplateau im O ist am höchsten gelegen und im Vergleich zum Kanabplateau,

dessen Oberfläche gleichförmig gestaltet ist, von zahlreichen nach außen gerichteten trockenen Abflußrinnen und Tälern durchzogen (Hebung). In der Nähe des Prospect Canyons schieben sich einige Ausläufer des Plateaus tafelförmig von S und N an den Coloradoeinschnitt heran. Unmittelbar westlich davon zeichnet sich eine weitere Strukturlinie ab, die auf eine hier verlaufende Verwerfung hinweist (Peach Springs Canyon).

Dem Plateau sind im N, in der Mount Trumbull-Gegend und im S jüngere Lavafelder und -dome aufgesetzt. Sie zeichnen sich durch ihre bläulichgraue Farbgebung und rundliche Formen ab. Im Westteil sind als auffallende Einzelphänomene weißlich gefärbte Pfannen hervorzuheben, trockene Ton-Sand-Salz-Rückstände in flachen Vertiefungen, in denen sich gelegentlich Wasser ansammelt (vgl. Ortsnamen Dry Lake nordöstlich von Las Vegas). Sie sind begleitet von zahllosen Schutt- und Sandfahnen bzw. -fächern, die z. T. kegelförmig in die Täler hineinreichen und diese partiell zugeschüttet haben.

Den markantesten Eindruck hinterläßt die Erosionsschlucht (Canyon, span. = Schlucht) des Colorado-Flusses (span. = gefärbt, trüb, schlammig) mit seinem Netz von tief eingesenkten, auffallend kurzen Seitentälern, d. h. kleinen „canyons“. In dieser Ausprägung enden sie abrupt an den Grand Wash Cliffs. Die Kürze der Seitentäler gibt einen deutlichen Hinweis auf die canyonartige Eintiefung des Colorado: Der Höhenunterschied zwischen Sohle (732 m) und Canyonrand (Cape Royal 2401 m) beträgt rund 1670 m.

Nur der Hauptfluß mit Marble Canyon und Little Colorado und ein kleinerer Zufluß (Kanab Creek) führen Wasser. Alle anderen Seitentäler oder auch die sog. „washes“ (z. B. Detrital Wash), die vor allem im W auftreten und im Gegensatz zum Plateaugebiet meist einen weiteren Talquerschnitt aufweisen, stellen charakteristische Formen von Gerinnen in Trockenzonen dar, die nur periodisch größere Wassermengen führen und weitgehend mit Schutt gefüllt sind. Oberhalb des engen Black Canyons ist der Colorado durch den Hoover-Damm zu einem ca. 100 km langen, verzweigten Reservoir (Lake Mead) gestaut. Damm und Stausee erfüllen simultan Energieerzeugung, Hochwasser- und Schlammkontrolle, Bewässerung, Haushalts- und gewerbliche Wasserversorgung sowie Erholung.

Die östlichen, am tiefsten gelegenen Gebiete, aber auch die Canyoneintiefung und der Ostteil des Bildes (*Painted Desert*) sind durch eine schütterere Pflanzenbedeckung gekennzeichnet (Wüstensteppe, Sandflächen sowie Schutt-/Schwemmfächer und Felsregionen). Nur in größeren Höhen (z. B. Spring Mountains) tritt ein dichterer Pflanzenbestand auf. In der Umgebung von Las Vegas sowie am Nordende von Lake Mead sind bewässerte Intensivkulturen angelegt; in der Stadt selbst heben sich teilweise künstlich begrünzte Golfplätze und Parkanlagen heraus. Die Baumbestände und Felder im indianischen Siedlungsbereich östlich von Mount Trumbull und bei



Supai beruhen auf lokalen Quellbächen und Grundwasservorkommen. Insgesamt gesehen, spielt die lokal beschränkte agrare Betätigung jedoch keine wirtschaftliche Rolle.

In der Osthälfte des Satellitenbildes dominieren lichte steppenartige Wuchsformen (Sträucher, Gräser), die in den höheren Lagen auch mit weit gestreuten Baumbeständen durchsetzt sind (Parkcharakter). Die dunklere Färbung weist darauf hin, daß ab ca. 2000 m ein relativ dichter Coniferenwaldbestand einsetzt (*National Forests*). Eine Temperaturgrenze, die das Baumwachstum in dieser Höhenstufe beschränkt, existiert unter 36° nördlicher Breite nicht. Es handelt sich vielmehr um eine von der Höhenlage abhängige, differenzierte Ariditätsgrenze, d. h., daß die am tiefsten gelegenen Gebiete (Las Vegas-Tal, Grand Canyon-Schlucht) die geringsten Regenmengen empfangen, während auf den Plateauhochlagen (Kaibab, Coconino, Trumbull) ausreichende Niederschläge fallen, die Waldwuchs ermöglichen.

#### Die Nutzung der Trockenregion

Das Colorado-Plateau ist altes indianisches Siedlungsgebiet, wovon heute die hier befindlichen Hualapai- und Navajo-Reservationen (im O am Little Colorado), der kleine Ort Supai im Havasu Canyon und andere indianische Bezeichnungen zeugen. Die zwei Jahrhunderte, in denen Spanier und Mexikaner im Land waren, hinterließen ebenfalls Namensspuren: Nevada, Las Vegas, Eldorado, Río Colorado usw. Nach dem Sieg der USA über Mexiko (1848) beginnt eine neue kulturell-religiöse Sukzession. Die Mormonen siedeln in Las Vegas und der anglo-amerikanische Einfluß wird dominant.

Auffällig ist die geringe Zahl von Siedlungsplätzen und Straßenanlagen in diesem weitgehend im Naturzustand und unter Schutz befindlichen Areal (*Grand Canyon National Park*, gegr. 1919; *Grand Canyon National Monument*, *Lake Mead*, *National Recreation Area*).

**Las Vegas** (span. = die Wiesen) ist die größte Stadt Nevadas. Der Ort entstand am Kreuzungspunkt zweier spanischer *trails* (vgl. heutiges Highway-System). Die Siedlung war auch ein Zentrum von weit verstreuten Bergbautätigkeiten (vgl. die Anspielung auf Silberfunde im Namen Potosi Mts. südwestlich der Stadt). Nach 1940 (8422 E.) setzte ein starkes Bevölkerungswachstum ein, und die Stadt entwickelte sich durch politische Entscheidungen und gesetzliche Schritte zu einem saisonabhängigen Wüsten-Vergnügungsort mit nationalem Einzugsbereich. 1970 hatte die Stadt eine Wohnbevölkerung von 161 857 E. (Vororte). Der 4 km „Strip“ (s. Karte) ist der Attraktions-Auto-Boulevard mit seinen Luxushotels und staatlich legalisierten Spielcasinos. Es bestehen gewissermaßen Wechselwirkungen zwischen der Attraktivität der einmaligen naturgeographischen Ausstattung des *National Parks* und der Anziehungskraft von Las Vegas selbst.

Nur etwa 40–70 km entfernt, im NW der Stadt, liegen in der Wüste von Nevada für die USA wichtige militärische Sperrgebiete und atomare Testgelände – der Standort der *Nellis Air Force Base* weist auf diesen Sachverhalt hin.

Rainer Vollmar



# Tundra / Taiga / Arktischer Raum

## Östliche Hudsonbai

Atlasseiten 128/129

Der im Landsat-Bildmosaik dargestellte Raum umfaßt einen 100 bis 200 km breiten Landstreifen östlich von Jamesbai und Hudsonbai zwischen den Flüssen Eastmain im S und Grande Rivière de la Baleine im N.

Tausende von Seen und ausgedehnte Sumpf- und Mooregebiete prägen das fleckige Grün der Waldtundra. Nur entlang der Küste hebt sich ein schmaler Streifen davon ab: In der Nordhälfte deutet ein heller Farbton auf das Vorkommen baumloser Tundra, in der Südhälfte ein intensives Grün auf Nadelwald. Der stark zerlappten Küste sind zahlreiche kleine Inseln vorgelagert. Die Besonderheiten dieses Naturraumes sind primär eine Folge der jüngsten Erdgeschichte, die auch günstige Voraussetzungen für die Anlage einer der weltgrößten Stauwerksketten geschaffen hat.

### Relief, Gewässernetz und Landschaftsgeschichte

Das Gebiet der Halbinsel Labrador war während der letzten Eiszeit von einer mächtigen Inlandeismasse bedeckt, die das Land flächenhaft überformt hat. Zeugen der letzten Eiszeit sind selbst im Satellitenbild zu erkennen: Die meist langgestreckten Seen weisen einerseits zur Küste der Jamesbai, andererseits stärker nach S und deuten auf zwei zeitlich verschiedene Fließrichtungen der eiszeitlichen Eismasse hin; auf dem Land selbst sieht man entsprechende Gletscherschiffe auf Schritt und Tritt. Auf dem Landsat-Mosaik zieht von der hellen, von Sanddünen bedeckten Landspitze der Eskimo- und Indianersiedlung Poste-de-la-Baleine am oberen Bildrand eine helle, fast lückenlos erkennbare Linie parallel zur Küste der Jamesbai durch das gesamte Bild nach rechts unten. Sie wird durch einen schuttreichen Moränenzug verursacht, der eine Gesamtlänge von 100 km aufweist und von einem Vorstoß des Inlandeises während der ausgehenden Eiszeit stammt.

Durch die gewaltige eiszeitliche Belastung und isostatische Senkung der Halbinsel waren große Teile vom Meer überflutet. Im gesamten abgebildeten Raum sind daher Meeresablagerungen zu finden. Die Hebungsgeschwindigkeit von 10 bis 12 m pro Jahrhundert kurz nach der Eisentlastung betrug vor 6000 Jahren noch 5 m und ist heute mit 1,3 m pro Jahrhundert immer noch beachtlich. Nur wenige große Flüsse vermochten es, etwas in die sich rasch hebenden Landmassen einzuschneiden, als Folge weisen sie daher eine große Zahl von Stromschnellen und Wasserfällen auf (vgl. Karte I). Viele abgeschlossene Becken und schlecht entwässerte Wannen bilden eine ideale Voraussetzung für die Entstehung großer Moore und sind verantwortlich für ein reichverzweigtes Gewässernetz auch im Landesinnern ohne deutlich erkennbare Wasserscheide zwischen Hudsonbai und Labradorsee.

### Der Kraftwerkskomplex La Grande

Seit 1972 wird in dem beschriebenen Raum

dank der naturräumlich günstigen Ausgangslage die Fertigstellung eines der weltgrößten Stauwerksprojekte in Rekordzeit vorangetrieben. Geplant unter der Annahme, daß der Strombedarf der sich rasch entwickelnden Provinz Quebec sich alle zehn Jahre verdoppelt, wird die 1984 fertiggestellte Anlage mit rund 11 000 Megawatt soviel elektrische Energie liefern, wie Quebec beim Baubeginn insgesamt verbraucht hat. Zentrum der ganzen Anlage bildet das Kraftwerk LG 2, das mit einer Kapazität von 5328 MW größte Wasserkraftwerk Nordamerikas. Zur notwendigen Infrastruktur des 20-Milliarden-Dollar-Projektes gehören gewaltige Erschließungsbauwerke in einer bislang weitgehend unberührten Naturlandschaft: eine erste Erschließungsstraße von Matagami (südöstlich des Bildausschnitts) nach LG 2 mit 10 großen Brückenbauten (725 km), ein Netz von weiteren 800 km Straßen zu den übrigen Bauplätzen, die zudem durch Flugplätze mit Pisten von über 1,5 km Länge erschlossen sind, zahlreiche Unterkünfte für insgesamt 12 000 Arbeiter während der Bauspitze im Jahre 1979, darunter die 5000 Arbeiter beherbergende Baustelle LG 2 und die benachbarte, mit Schulen versehene Siedlung Radisson für Familienangehörige. Ein Viertel der Gesamtkosten verschlingen die 735-kV-Überlandleitungen, welche die erzeugte Energie zu Verbraucherzentren der Provinz entlang dem St.-Lorenz-Strom bringen.

Nur die kleinste der Anlagen, LG 1, stellt ein übliches Flußkraftwerk mit einer nutzbaren Höhe von 22 m und einer Kapazität von 840 MW dar. Bei den übrigen Anlagen LG 2, LG 3 und LG 4 (nutzbare Höhenunterschiede: 142 m, 76 m bzw. 123 m) sind zur optimalen Fassung des Wassers insgesamt 64 weitere Dämme notwendig, um das Abfließen der aufgestauten Wassermengen in benachbarte Flüsse zu verhindern. Eine Besonderheit bildet zudem die *Umkehr der Fließrichtung* von Teilen der Flüsse Kaniapiskau, Opinaca und Eastmain. Das Wasser des Eastmain wird z. B. durch eine 34 m hohe Staumauer so hoch gestaut, daß dieses in das Einzugsgebiet des Flusses Opinaca überfließt. Weitere Stauwerke am Kleinen und Großen Opinaca bewirken, daß das Wasser aller drei Flüsse über ein Kontrollwehr schließlich ins Einzugsgebiet des La Grande Rivière übergeleitet wird, wo es durch die Zentrale LG 2 genutzt werden kann. Durch das gleiche Prinzip wird dem Oberlauf des Kaniapiskau, der natürlicherweise gegen O zur Ungavabai fließen würde, durch ein nur 15,5 m hohes Wehr die Umkehr der Fließrichtung gegen W zur Jamesbai aufgezwungen.

Rund 30 zusätzliche Dämme und zwei größere Kanäle sind erforderlich, um die Wasser des Kaniapiskau schließlich über die La-Grande-Kraftwerkskette nutzen zu können. Durch die künstliche Verlegung der Wasserscheiden wird das Einzugsgebiet des La Grande Rivière um rund 100 % vergrößert. Die Wasserabdeckung des Landes steigt durch das Gesamtprojekt um 5 % (vgl. Karte II).

Die Verwirklichung dieses Mammutprojektes hat größere Auswirkungen auf die natürliche Umwelt des Jamesbai-Hinterlandes zur Folge. Von umweltbewußten Kreisen werden neben Auswirkungen auf Tierwelt auch Folgen klimatischer Art befürchtet sowie soziologische Veränderungen bei der einheimischen Bevölkerung erwartet, der auch heute noch teilweise die Jagd als Lebensgrundlage dient. All diese Konsequenzen sind jedoch vor Inbetriebnahme der Stauwerkskette quantitativ nicht zu erfassen. Eine vor und während des Baus durchgeführte limnologische und ichthyologische Bestandsaufnahme soll zumindest erlauben, ausgewählte Umweltveränderungen festzustellen.

### Klima und Vegetation

Trotz der verhältnismäßig geringen nördlichen Breite des Jamesbai-Gebietes zwischen 52 und 55 °N (vgl. dazu etwa die Breite von Hannover und Hamburg) finden sich hier schon recht häufig Stellen mit Dauerfrostdboden. Der im Winter bei großer Kälte fallende, leichte Schnee wird durch starken Wind in der Regel weithin verlagert und sehr hart gepackt. Schneefreie Kuppen kühlen in der Folge bei mittleren Januartemperaturen von -20 °C (mittl. tägl. Min., Jan. = -25 bis -30 °C) im Winter so stark aus, daß diese trotz recht hoher Temperaturen im Sommer nicht mehr auftauen (mittl. tägl. Max., Juli = 18,5 °C, Jahresmittel = -4 °C). In den verbreitet auftretenden Mooren sind daher *Palmen*, ähnlich denen in Lappland, sehr häufig. Die jährliche Niederschlagssumme ist mit rund 700 mm für ein subarktisches Gebiet relativ hoch.

Die mittlere Schneehöhe im Hochwinter beträgt 50–75 cm (vgl. Karte III a). Die Frostperiode dauert im Jamesbai-Gebiet rund 9 Monate (vgl. Karte III b), die Vegetationszeit 4 Monate. Die Jamesbai friert, außer bei starken ablandigen Winden, zu. Auf den langen Winter folgt ein kurzer, warmer Sommer und ein langer Herbst mit Frösten.

Fast der gesamte Einzugsbereich der Stauwerkskette La Grande gehört vegetationsmäßig zum breiten Band *subarktischen Waldes*, das sich über die zentralen Teile der Halbinsel Labrador hinzieht. Der hier vorkommende parkartige Wald unterscheidet sich von jenem der südlich anschließenden Waldgebiete durch das verbreitete Vorkommen von offenen, waldlosen Stellen, die im S mit Sträuchern (Labradorfichte), im N mit einem dichten hellgrünen Flechteenteppich bedeckt sind. Diese Vegetationsform wird im umfassenden Sinne auch als „Waldtundra“ bezeichnet. Das vorhandene Mosaik von Flüssen, Seen, Mooren und Sümpfen, die regelmäßig auftretenden waldfreien Stellen, sowie die geringen Zuwachsraten der Schwarzfichte (*Picea mariana*) in den Waldflecken machen, im Gegensatz zu den südlich anschließenden Waldgebieten, eine wirtschaftliche Nutzung unmöglich.

Entlang der Küste der Jamesbai finden sich bis in eine Höhe von rund 100 m ü. M. auf terrassenartigen Verflachungen etwas dichte-



re Wälder mit Schwarz- und Weißfichten (*Picea glauca*), Pappel (*Populus balsamifera*), Tanne (*Abies balsamea*) und anderen Arten. Der hier nach N reichende Ausläufer des borealen Waldes kann sich, begünstigt durch marinen Einfluß, auf den tiefgründigen Böden entwickeln, die ihrerseits ihre Entstehung der einleitend beschriebenen Überdeckung mit marinen Sedimenten verdanken. Waldfreie Stellen werden durch große Moore verursacht (vgl. Karte I). In dem nördlichen Küstenstreifen des Satellitenbildes geht die Waldtundra mit zunehmender nördlicher Breite und Meereshöhe in die baumlose Tundra über. Zu den erwähnten Fichtenarten gesellt sich als Baum die Lärche, als Sträucher treten Weiden und Erlen auf. Das Auftreten bzw. Fehlen von Bäumen und Sträuchern hängt von lokalen Faktoren wie Wind, Schutz durch Schnee im Winter, Instabilität von Böden durch Frost oder Dauerfrost, tiefen Temperaturen während der Vegetationszeit (Lage und Exposition), dem Auftreten von Feuer sowie menschlichen Einflüssen (Fällen durch Einheimische) ab. Eine polare Waldgrenze ist daher in Quebec sehr schwer zu ziehen.

Lorenz King

## Westsibirisches Tiefland am unteren und mittleren Ob

Atlasseiten 130/131

Beide Satellitenbilder zeigen Ausschnitte aus der W-sibirischen Taiga am unteren und mittleren Ob, die auf beiden Aufnahmen in dominierenden Grüntönen erscheint. Maßstabsbedingt läßt vor allem das Satellitenbild des mittleren Ob (S. 131) zu detaillierter Analyse ein.

### Unterer Ob

Zwei Farben beherrschen das Satellitenbild: Grün ist die Taiga, schwarz das Wasser abgebildet. Dazwischen gibt es verschiedene Farbabstufungen, wobei grün-schwarz dominiert. Damit wird die starke Versumpfung des Nadelwaldes auch zur Sommerzeit – die Aufnahme wurde Mitte August 1973 gemacht – angezeigt. Nur im unteren und mittleren Teil des Bildes ist die linke Talflanke des Ob durch helles Grün gekennzeichnet, was auf eine bessere Entwässerung dieses Teils der strauchbedeckten Ob-Niederung schließen läßt. Ungeheuer träge wälzt sich der Strom seiner Mündung entgegen: Südlich des Bildausschnittes bei Chanty-Mansijsk liegt er nur 19 m über dem Meer. Trotzdem ist für das Westsibirische Tiefland anzumerken, daß Fluß- und Bachtäler wegen der drainierenden Aktivität der Wasserläufe meistens besser entwässert sind, während auf den plateauartigen Wasserscheiden der Feuchtigkeitsüberschuß nicht abfließt und dort häufig schütterere Nadelwälder mit Hochmooren wechseln. Kleinere Hochmoore (gerundete schwarze Flecken in grauer Umgebung) gibt es auch entlang der eben genannten Ob-Talstrecke, doch eine bessere Anschauung ermöglicht der Hochmoor-Komplex im rechten unteren Bildteil.

Siedlungen sind nur mit einer Lupe als winzige gelb-graue Flecken am Ob zu erkennen, gereiht z. B. an der Soswa (am linken mittleren Rand des Bildes). Von der Gasextraktion ist nichts zu sehen. Auch der Verlauf der Eisenbahnlinie von der Kopfstation Serginy kann nur mit Hilfe bräunlich-grauer Siedlungspunkte vermutet, aber nicht als Linie dem Satellitenbild entnommen werden.

Die Gasfelder von Beresowo und Punga wurden in den sechziger Jahren erschlossen und versorgten vornehmlich die Ural-Industrie. Heute (1981) haben gewaltige Gasreservoirs weiter im N zwischen den Flüssen Nadym, Pur und Tas sowie auf der Halbinsel Jamal jene Gebiete längst überflügelt. Allein die Gasfelder von Urengoi sollen 1985 bis zu 250 Mrd. m<sup>3</sup> Gas liefern, u. a. auch in die Bundesrepublik Deutschland, die den Rohstoff durch Lieferungen von Erdgasröhren bezahlen will. Hart sind die Arbeitsbedingungen überall in der Natur Westsibiriens, jedoch um so härter, je weiter nördlich man kommt.

Um es auf eine vereinfachte Kurzformel zu bringen: Im Sommer tragen die Arbeiter im Freien häufig Handschuhe und Gesichtsmasken gegen die Mücken, im Winter gegen die Kälte. Obgleich sie bei der sommerlichen Arbeit oft bis zu den Knien im Sumpfwasser stehen, fehlt es an Trinkwasser. Dieses muß ebenso herbeigeschafft werden wie beispielsweise Sand, um beim sommerlichen „Auseinanderfließen“ des Bodens die Extraktionsstandorte zu befestigen. Im Winter erleichtert die Bodengefrorennis auch den Einsatz schwersten Geräts. Trotz der extremen Klimabedingungen ist daher diese Jahreszeit die Hauptarbeitszeit auf den Erdöl- und Erdgasfeldern.

Entsprechend dem von der sowjetischen Regierung um 1950 propagierten Dawydow-Plan sollte auch der untere Ob vom sogenannten „Sibirischen Meer“ bedeckt sein. Das Projekt, das mehr Schaden als Nutzen gebracht hätte, ist nicht verwirklicht worden.

### Mittlerer Ob

Als schwarz-dunkelblaue Achse trennt das Frühjahrshochwasser in dem 30–40 km breiten Tal von Ob und Juganskaja Ob das Satellitenbild etwa in der Mitte (Fließrichtung: Von O nach W). Das Frühjahrshochwasser überschwemmt auch die Niederungen der Nebenflüsse und fließt nur ganz langsam ab, was durch das Flußschlingengewirr und die Schwärze weiter Wasserflächen dokumentiert wird. Schwebstoffe sind im fast stehenden Wasser zu Boden gesunken, klares Wasser erscheint im schwarzen Farbton. Dort, wo es bandartig dunkelblau wiedergegeben wird, ist es mit Schwebstoffen belastet, in Bewegung und markiert in etwa das spätsommerliche Normalwasserbett von Ob und Juganskaja Ob. Besser wird das Normalflußbett allerdings nach der Karte festgelegt; denn – besonders im rechten Teil des Bildes – das Ineinandergreifen von Stillwasser (schwarz), fließendem Wasser (dunkelblau), Sand- und Schlamm-bänken (hellgrau bis braungrau), vegetationsbedeckten Inseln (grün) und anthropogenen Veränderungen ist zu kompliziert, um alles

mit einem Blick zu erfassen. Eine genauere Betrachtung des anthropogenen Details erfolgt deshalb später.

Die Achse der wassergefüllten Ob-Niederung trennt zwei Farbwiedergaben: Südlich des Flußtales dominiert die Farbe grün, nördlich ein Dunkelgrau, das – besonders im linken Teil der Fläche – mit einer Vielzahl gerundeter dunkelblauer Einsprengsel durchsetzt ist. Damit wird eine Vegetationsgrenze abgebildet: Südlich der Ob-Niederung endet die mittlere Taiga, oberhalb des Tales beginnt die nördliche Taiga. Während in der mittleren Taiga weniger als die Hälfte der Fläche versumpft ist und hier dichte Zirbelkieferbestände, Kiefern und Laubbäume wachsen, sind nördlich der mit niedrigem Auenwald und Sumpfwiesen bestandenen Ob-Niederung nur 30 % bewaldet, aber 70 % vermoort. Wie ein Blick auf das Satellitenbild zeigt, stocken auf den Wasserscheiden Hochmoore (dunkelgrau), die durch eine Unzahl recht flacher, teilweise im Laufe des Jahres ihre Gestalt verändernder Mooreseen auffallen. Wälder (meistens Kiefern und Birken) ziehen sich in der Regel an den wasserableitenden Flüssen entlang (Farbe: grünlich); denn nur hier finden sich etwas trockenere Standorte. Besonders im linken oberen Teil des Satellitenbildes sieht man gut, wie Flüsse die Wasserspeicher der Moore „fadenartig“ angreifen und teilweise entwässern. Die Naturlandschaft ist durch die Eingriffe des erdölfördernden Menschen verändert worden, die auf dem Satellitenbild als linien-, punkt- und fleckenhafte Strukturen mit bloßem Auge erkannt werden können.

**Linien und linienhafte Strukturen:** Im unteren Teil des Bildes zieht sich schnurgerade, teilweise gegabelt, die Trasse einer Erdölpipeline entlang, die das Erdölgebiet von Surgut mit Tobolsk und Tjumen verbindet. Rechts davon ist in Bögen die Eisenbahnschneise Tjumen-Surgut durch die Taiga geschlagen worden. Am Fluß Balyk berührt die Eisenbahnlinie ein dort durch ein großes Gitternetz von Verbindungsschneisen markiertes Erdölfeld, das zusammen mit den Erdölquellen direkt an der Balykmündung noch in der zweiten Hälfte der 70er Jahre nach dem (im Bild nicht mehr sichtbaren) Feld im und am See Samotlor das zweitwichtigste westsibirische Fördergebiet wurde. Die bräunlich-graue Rodungsgasse für die Eisenbahnlinie wird im Überschwemmungstal des Ob durch einen im Bild weißlichbläulichen Verkehrsdamm fortgesetzt. Er war zum Zeitpunkt der Satellitenaufnahme (Juni 1973) bereits – und das teilweise 20 m hoch – aufgeschüttet. Der erste Eisenbahnzug erreichte Surgut aber erst 1975, da zuvor noch die Brücken über das Normalflußbett von Ob und Juganskaja Ob fertiggebaut werden mußten.

Auf der Nordseite des Ob setzt sich die linienhafte Zerschneidung der Naturlandschaft durch den Menschen fort. Besonders deutlich fallen die weißlichen – wahrscheinlich mit Kies bzw. Beton befestigten – Verbindungsschneisen zum Erdölfeld von Surgut-Nord, der große Bogen von Surgut-West und ein-



zelne, grau abgebildete Trassen östlich von Surgut auf. Dort, wo die in einem großen Bogen westlich Surgut verlaufende Schneise auf die Überschwemmungsniederung stößt, wird sie als Damm (bläulich-weiß) weitergeführt. Südlich der Erdölstadt *Neftejugansk* ist ein Verbindungsdamm zu den Förderstellen von Ust-Balyk zu erkennen.

**Punkthafte anthropogene Veränderungen** markieren häufig Erdölförderplätze. Sie sind am deutlichsten im Erdölfeld von Surgut-Nord und am Trassenbogen von Surgut-West zu sehen. Aber auch in den Schnittpunkten des Gitternetzes am Balyk-Fluß sind punkthafte Verdichtungen zu erkennen. Sie markieren Rodung, Bodenabschürfung oder Aufschüttungen um eine Förderstelle.

**Fleckenhafte anthropogene Konfigurationen** lassen sich nach drei Farben unterscheiden, nämlich blau, weißlich-blau und – deutlich nur bei Neftejugansk – hellbraun. In intensivblauer Färbung, teilweise in trichterförmiger Gestalt, ergießt sich stärker mit Schwebstoffen belastetes Wasser in die Überschwemmungsaue. In der Regel handelt es sich um erdölgetränktes Abwasser der Förderstellen, z. T. um Abwasser einer Siedlung (Beispiel: Neftejugansk) oder das aus dem Damm herausgespülte Feinmaterial (Beispiel: Schleppfähne an der Nordseite der großen Aueninsel südlich von Surgut).

Als weißlich-bläuliche Flecken bei Neftejugansk bzw. im Ostteil von Surgut reflektieren großflächige, vegetationslose Ausbaggerungen. Als Farbenprinzip gilt: je trockener, desto weißer; je feuchter, desto bläulicher. Das ausgebagerte Material – meistens Sand und Kies – wurde zum Damm-, Straßen-, Förderstellen- und Häuserbau verwendet. Eine Differenzierung zwischen Materialabschürfungen und Bauausschachtungen ist jedoch nicht möglich.

Stadtentwicklung und Wohnhausbau sind noch ein ungelöstes Problem des westsibirischen Erdölgebietes, das zwischen 1980 und 1990 den Hauptteil des sowjetischen Erdöls liefern wird. Bereits 1980 erbrachte es, mit *Samotlor* an der Spitze, mehr als die Hälfte des gesamten sowjetischen Erdöls, nämlich 312 Mill. t (1975 erst 30 % = 140 Mill. t).

*Surgut*, das zusammen mit *Nishnewartowsk* zu den Zukunftsstädten des Erdölraumes am mittleren Ob gehört, hatte 1981 etwa 150 000 Einwohner (1965, als der Ort den rechtlichen Stadtstatus erhielt, waren es 60 000.) Daß ein Stadtzentrum von Surgut nicht auszumachen ist, bleibt verständlich, denn es gibt keines: Über 15 km ist die Pioniersiedlung auseinandergezogen. Die *Iswestija* vom 9. 7. 1981 schreibt: „Surgut ist so verstreut, daß auf seinem Territorium bequem zwei heutige Surguts untergebracht werden könnten. Dort, wo eine Behörde Anfang der sechziger Jahre ihre Zelte aufschlug und Öl zu fördern begann, bildete sich auch eine Siedlung.“ Der Korrespondent beklagt, daß die Fluktation erheblich sei, weil es an Wohnungen, Schulen und Kindergärten fehle. „Das schöne, grüne,

saubere Surgut des Jahres 1990“, so heißt es wörtlich weiter, „befindet sich bisher im Prinzip noch auf dem Reißbrett.“

Peter Rostankowski

## Zentraljakutisches Tiefland

Atlasseite 132

Das dem sowjetischen Raumfahrtprogramm *Raduga* entstammende Sojus-22-Bild stellt einen Ausschnitt aus der Zentraljakutischen Ebene Ostsibiriens dar. Auf den ersten Blick dominiert die Naturlandschaft des etwa 10 000 km<sup>2</sup> großen Raumes – anthropogeographische Strukturen treten zurück. Auf weiten Strecken nur geringe Höhendifferenzen und extrem kontinentales Klima sind Faktoren, die in *Sibirien* die Landesnatur beherrschen, was dem ausgewählten Bild einen durchaus exemplarischen Charakter verleiht. Wer jemals über die Ebenen Sibiriens geflogen ist, meint, das Bild schon einmal gesehen zu haben.

Das *Zentraljakutische Tiefland* liegt im wesentlichen westlich der mittleren und unteren Lena und damit in der Tiefe des eurasischen Kontinents. Der *Wiljui*, der bedeutendste linke Nebenfluß der Lena und der Hauptfluß des Bildes, durchzieht in großen Mäanderschwüngen die Ebene von W nach O. Sein Lauf ist – nur um die sibirischen Größenordnungen anzuzeigen, in die das Bild einzuordnen ist – mit 2400 km nicht wesentlich kürzer als die Donau. Es ist charakteristisch für alle Tieflandsflüsse der Zentraljakutischen Ebene, daß ihre Täler von sehr breiten, alluvialen, altalluvialen oder diluvialen Terrassen begleitet werden. So auch das Tal des *Wiljui*. Der gesamte Bildausschnitt umfaßt eine solche niedrige, flache Terrassenlandschaft.

Die bis zu 20 und mehr km breite Talung des *Wiljui* läßt alle Anzeichen der Überschwemmungsaue eines wasserreichen Tieflandsflusses erkennen: Mäander, Prall- und Gleithänge, Versumpfung, im Weltraumbild markant erscheinende Altwasserschlingen und eine Reihe von Seen. Diese Auswertung gilt jedoch nur mit Einschränkung, denn für den *Wiljui* ist eine starken Schwankungen unterworfenen Wasserführung charakteristisch. Zu mehr als 50 % von der Schneeschmelze im mittleren sibirischen Bergland gespeist, kommen allein im Juni ca. 40 % der Jahresmengen zum Abfluß, von Januar bis April führt der *Wiljui* kaum Wasser. Auch zum Zeitpunkt der Aufnahme (September), bei dem die mittlere Wasserführung bereits weit überschritten ist, erscheinen kilometerlange Schotterkörper als den Fluß begleitende weiße Bänder im Satellitenbild. Der in der Aufnahme dokumentierte Abschnitt des *Wiljui* entspricht somit eher den aus dem mediterranen Raum bekannten episodisch trocken fallenden Torrenten (vgl. S. 48/49). Der durch den *Wiljui* aufgebaute Schotterkörper hat zur Mündungsversehung der im Bild dargestellten Nebenflüsse (z. B. beim *Tjung*) geführt, die ihrerseits eine stark schwankende Wasserfüh-

rung zeigen und zum Aufnahmezeitpunkt teilweise trockengefallen sind.

Der im Unter- und Mittellauf gefällsarme *Wiljui* ist insgesamt 1170 km schiffbar. In 150 Tagen pro Jahr kann das knapp 300 km westlich der Stadt *Wiljujsk* (östlicher Bildrand) gelegene *Suntar* (Entfernung 746 km) erreicht werden. Der im 17. Jh. als Kosakenstützpunkt gegründete Flußhafen *Wiljujsk*, südlich des *Wiljui* am östlichen Bildrand zu erkennen, ist das wirtschaftliche Zentrum der Region, deren weite Wiesensteppen und Lichtwälder durch extensive Viehwirtschaft nomadisierender Jakutenstämme und Pelztierfang genutzt werden. Erst seit jüngster Zeit wird die Prospektion von Erdgas in diesem Raum vorangetrieben.

Auch die *klimatischen Bedingungen* schränken die wirtschaftliche Inwertsetzung des Raumes ein. *Wiljujsk* verzeichnet ein Januarmittel von –38 °C und ein Julimittel von 18 °C. Die Summe der Jahresniederschläge beträgt nur 236 mm, der Winter ist wüstenhaft trocken, die Schneedecke entsprechend gering. Das Maximum der Niederschläge fällt in den Monaten mit Temperaturmitteln über 0 °C (Mai bis September) aber auch das sind nur insgesamt 160 mm Niederschlag. Zusammengekommen bestehen also insgesamt geradezu ideale Voraussetzungen für die Ausbildung und Erhaltung von *Permafrost*, der stellenweise bis in eine Tiefe von 150 m reicht.

Die „Ewige Bodengefrorenis“ unter einer mehr oder weniger mächtigen sommerlichen Auftauschicht des Bodens ist ein weiterer Schlüssel zum Verständnis des Bildes. Weil weniger Wasser in die Tiefe des Bodens einsickern kann, ist das insbesondere nach der Schneeschmelze sommerliche Wasseraufkommen trotz geringer Niederschläge kurzzeitig vergleichsweise hoch. Dies erklärt zusammen mit dem geringen Gefälle auch die Verschotterung der Flußauen.

Auch die zahlreichen dunkel getönten Seen, die als Strukturmuster im Bild dominieren, so wie die in heller Farbgebung erscheinenden wasserfreien Senken hängen mit der ewigen Bodengefrorenis zusammen. Wo, etwa durch Rodung, die Erwärmung des Bodens für das Schmelzen von unterirdischen Eiskörpern ausreicht, tritt Schmelzwasser an die Oberfläche aus. Es bildet dort einen flachen See, der durch weiteres Abschmelzen unterirdischen Eises tiefer und größer wird, durch seitliches „Nachfließen“ von Auftauboden allmählich jedoch erneut zugeschüttet und auf diese Weise ausgetrocknet wird. Seen und abflußlose Wannen des abgebildeten Typus, die in Jakutien „*Alass*“ genannt werden, sind also das Ergebnis desselben, klimatisch gesteuerten Prozesses in den Lockerböden der Terrassenflächen. Das Austrocknen der Seen wird oft durch Kanalisierung beschleunigt. Die auf diese Weise gewonnenen Flächen sind ausgezeichnetes Weideland, sie eignen sich gelegentlich auch zum Anbau raschwüchsigen Getreides und von Kartoffeln, der aber immer unter einem klimatischen Risiko leidet. Schließlich erklärt sich auch die gesamte Ve-



getationsbedeckung des Raumes aus den Klima- und Bodenfrostbedingungen. Sie ist nördlich des Wiluj besonders spärlich. Die Grasflächen der *Alassy* werden von sehr weitständigen, sog. *Lichtwäldern* aus Lärchen, von Zwergstrauchflächen und von Steppenwiesen umgeben. Nur selten tritt Lärchen- und Kiefernwald geschlossen auf, wie die lichtgrüne Tönung im NO und SO des Bildausschnitts zeigt. Deutlich sind westlich des Tjung größere Waldbrandflächen durch ihre scharfe Abgrenzung und dunkelbraune Farbe von den das Bild bestimmenden Lärchen- und Kiefernwäldern abgesetzt.

Adolf Karger

## Westliches Baikyalvorland

Atlasseite 133

Das sowjetische Sojus-22-Bild stellt einen fast 100 km langen Ausschnitt der NW-Küste des *Baikalsees* dar, sein gebirgiges Hinterland und im oberen Bilddrittel einen Ausschnitt aus der sog. *vorkaikalischen Senke*. Mit ca. 10 000 km<sup>2</sup> entspricht der abgebildete Raum der halben Fläche Hessens.

Im Begriff „Senke“, einer Bezeichnung aus der Tektonik, liegt der Schlüssel zum Verständnis der naturräumlichen Struktur des dargestellten Raumes. Der Baikalsee selbst, im Mittel um 50 km breit, über 630 km lang und mit 31 500 km<sup>2</sup> größer als Belgien, ist tektonischer Entstehung. Bei einer Tiefe von 1620 m und einer Seespiegellhöhe von 435 m ü. M. liegt auf dem Grund des Sees der tiefste Punkt der festländischen Erde (1167 m ü. M.). Damit ist der Baikalsee auch einer der wasserreichsten Seen überhaupt. Alle Flüsse der Welt müßten ein Jahr fließen, um den See zu füllen. Er enthält etwa ein Zehntel des gesamten Süßwasservorrats der Erde.

Der Einfluß junger tektonischer Bewegungen ist auch an den Landformen sehr gut zu erkennen. Der Südausschnitt der Baikalküste folgt einer, etwa N-S-gerichteten, geologischen Bruchlinie. Ihre Fortsetzung im Hinterland auch des nördlichen Küstenabschnitts ist am rechten Bildrand so scharf zu erkennen, daß man auf den ersten Blick an einen Fehler bei Aufnahme oder Wiedergabe des Bildes denken könnte. Im stark zerschnittenen Mittelgebirge landeinwärts zeigt die „*baikalische*“ Richtung vieler Flußtäler (z. B. Murin) oder Talabschnitte ebenfalls deren tektonische Anlage. Gelegentlich wird eine Talung von zwei auseinanderstrebenden Flußsystemen benutzt. Auch im Flachland der vorkaikalischen Senke (linkes Bilddrittel) ist die gleiche Richtung der Hauptflüsse kein Zufall, sondern die geologische Vorgabe einer hier sehr jungen Tektonik. Das gesamte Baikalseegebiet gehört zu den großen Erdbeben-Schütterzonen der Erde.

Aufgrund von Permafrost und der ariden Klimaverhältnisse hat sich in einigen Flußmündungsgebieten und Niederungen am Baikalsee im Regenschatten des Gebirges nur eine trockene *Steppenvegetation* ausgebildet. Die-

se tritt auch in den trockenen Tälern der vorkaikalischen Senke (linke Bildhälfte) wieder auf. Die Braunschattierungen im Gebirgsabschnitt geben mit der Waldbedeckung den charakteristischen Landschaftscharakter wieder. Im S erscheinen *Kiefernwälder* in dunkelbraun, im N sind weitständigere *Lärchenwälder* in hellerer Brauntönung dargestellt. Im S lassen größere helle Farbflächen kompakte Rodungsinseln erkennen, im N sind solche kleiner und über ein größeres Gebiet verstreut. In beiden Fällen haben sie nur geringe viehwirtschaftliche Bedeutung.

In der vorkaikalischen Senke, dem Einzugsbereich der Tieflandsflüsse Kuda und Murin, überwiegt die *ländliche Kulturlandschaft*. Deutlich erscheint das Muster regelhafter Großblockfluren im linken Bilddrittel. Zwar ist auch hier der Winter mit einem Januarmittel von -25 °C (Ust-Ordinskij) ausgesprochen kalt, der Sommer ist mit Julimitteln um 18 °C jedoch warm und mit Niederschlägen um 300 mm auch feucht genug für den Anbau von zum Aufnahmezeitpunkt (Sept.) bereits abgeerntetem Weizen, Hafer, Mais, Kartoffeln und Zuckerrübe. Die steppenhaft trockenen Talflanken und die grundwassernahen Talsohlen werden als Weideland genutzt.

Diese Region war nomadisches Weidegebiet der Burjaten, die in ihrem Kernraum heute als viehzüchtende Bauern sesshaft gemacht worden sind. Der Hauptort dieses autonomen Gebiets ist die Siedlung *Ust-Ordinskij* (10 000 Einw.), deren Konturen in der linken unteren Bildecke wegen der lockeren Überbauung nur schwach erkennbar sind.

Adolf Karger

## Baffin-Inseln / Kanadische Arktis

Atlasseite 134

Das Satellitenbild zeigt, stellvertretend für weite Bereiche des unvergletscherten kanadischen Arktisarchipels (vgl. Karte I) den S-Teil der Brodeur-Halbinsel. Die nur wenige Kilometer breite Landbrücke, welche sie mit der Baffin-Insel verbindet, ist im SO des Bildausschnitts gerade noch zu sehen. Im NO erscheint die Steensby-Halbinsel und ein Ausläufer der östlich davon liegenden Borden-Halbinsel. Die Meeresarme *Admiralty Inlet* (NO) und *Bernier Bay* (S) sind weitgehend eisbedeckt, ebenso die zahlreichen Seen. Größere Wasserflächen, etwa in der NO-Ecke um Inseln herum und randlich aufgetaute Seen weisen jedoch darauf hin, daß das stark angetaute, noch ca. einen Meter mächtige Eis bei anhaltender sommerlicher Witterung bis Ende des Monats weitgehend verschwunden sein dürfte (Aufnahmemonat: Juli).

Auf den Landflächen ist nach der Hälfte des nur drei Monate dauernden Sommers dank eines 24-Stunden-Tages die Entwicklung der vielfältigen arktischen Tundravegetation schon weit fortgeschritten. Die höchsten Erhebungen von über 300 m ü. M. bleiben zwar, mit Ausnahme von wenigen Gesteins-

flechten, vegetationslos und sind meist als den überwiegenden Bildteil einnehmende helle Flächen zu erkennen. In der oberen Bildhälfte hebt sich daraus das reichverzweigte Netz des Brodeur-Flusses ab, der die rund 200 bis 300 m ü. M. liegende Verebnung aus tektonisch ungestörten, flach liegenden paläozoischen Sedimenten während weniger Wochen im Sommer gegen W hin entwässert. Hier bestimmt das äußerst kärgliche Angebot an Nährstoffen und Wasser das Erscheinungsbild der kümmerlichen Vegetation. Nur an feuchteren Stellen kann sich eine reiche Moostundra entwickeln.

Auf der südlichen Bildhälfte wird der helle Farbton der vegetationsarmen Hochfläche durch das Blau eisbedeckter Seen aufgelockert. Die Richtung der z. T. langgestreckten Seen weist auf die Fließrichtung mächtiger Eismassen während einer alten Vergletscherung hin. Die Ostseite der Halbinsel fällt an mehreren Stellen über 200 bis 300 m hohe Felsenkliffs zum Fjord ab. Der Süd- und Westseite hingegen ist eine mehrere Kilometer breite, leicht abfallende Verflachung vorgelagert. Dank nährstoffreicherem Untergrund und genügendem Wasserangebot konnte sich hier eine dichte Vegetationsdecke entwickeln, die im Bild durch einen dunklen Brauntönen markant in Erscheinung tritt.

Darin sind entlang der Nord- und Südküste der *Bernier Bay* küstenparallele, oft girlandenförmige Linien zu erkennen. Es sind dies dichte Reihen von alten Strandlinien. Die aus Kies bestehenden, langgestreckten Rücken sind vom heutigen Meeresspiegel bis auf rund 100 m ü. M. anzutreffen. Das Land muß sich hier glazialisotatisch, d. h. durch Eisentlastung um diesen Betrag gehoben haben. Auf den höher gelegenen Hangteilen sowie an mehreren hochgelegenen Stellen der rechten Bildhälfte sind mächtigere Vorkommen von Moränenmaterial anzutreffen. Der nährstoffreichere Untergrund erlaubt auch hier eine wesentlich vielseitigere Vegetation, die durch ihre dunkle Farbe hervorsteht. Sie bildet die Nahrungsgrundlage für die, selbst noch 2000 km nördlich der Waldgrenze vorkommende, reichhaltige Tierwelt. Tiefe Fjorde mit steilen Kliffwänden, die intensive glaziale Überformung und die hochreichenden alten Strandlinien belegen eine intensive Vergletscherung im Eiszeitalter.

In noch weiter NW gelegenen, jedoch morphologisch vergleichbaren Gebieten warten riesige Erdgasvorkommen auf Erschließung (vgl. Karte I).

Lorenz King

## Smith Sund / Nordwasser

Atlasseite 134/135

Ein Flug von Montreal zum *Nordwasser* bietet zu jeder Jahreszeit, gerade jedoch im Winter ein unvergeßliches Erlebnis. Nach fünfständigem Flug über 3500 km erreicht man mit der Linienmaschine über zugefrorene Meere und Seen *Resolute Bay*, logistisches Zentrum der Arktis (vgl. Karte II). Luft-



temperatur  $-36^{\circ}\text{C}$ . Ein eisiger Wind fegt Schnee über das Flugfeld zum zugefrorenen Fjord hinunter. Ein Aufenthalt im Freien ist kaum möglich. Eine zweimotorige Chartermaschine bringt uns weitere 500 km über zugefrorene Meeresarme gegen O. Von Hochflächen und Kuppen hat der Wind den Schnee in die tiefen Rinnen der Flußläufe geweht. Nach weiteren zwei Flugstunden leuchten durch dünne Nebelschwaden hindurch aus einer endlos erscheinenden Wasserfläche Eisschollen in bizarren Umrissen zu uns empor: das *Nordwasser* ist erreicht.

Die sog. „*Northwater Polynia*“ im Smith Sund ist vor allem in Folge von Meeresströmungen nie ganz zugefroren. Trotz zahlreicher Expeditionen und einiger Überwinterungen sind die Gründe und Folgen dieses Naturereignisses letztlich wissenschaftlich noch nicht völlig geklärt. Die selbst mitten im Hochwinter offene Wasserfläche stellt bei den extrem tiefen Lufttemperaturen eine gewaltige Wärmequelle dar und wurde deswegen schon als „*Dampfküche des Polarwinters*“ bezeichnet. Die Umgebung des Nordwassers erhält dadurch stark erhöhte Niederschläge und ist intensiv vergletschert (vgl. Satellitenbild).

Kilometerbreite Gletscher wälzen sich wie zähe plastische Massen bis zum Meeresspiegel. Schroff ragen die Kliffs des mit Neuschnee bedeckten Landes einige hundert Meter aus dem Meer. Davor erstrecken sich die ebenfalls überschneiten Festeisflächen weit in den Smith Sund hinein. Sie sind sicher begehbar. Die verschiedenen Farbtöne im davor scharf abgegrenzten Nordwasser deuten auf unterschiedliches Alter und Mächtigkeit des Treibeises hin: Hell die etwa 1 m mächtigen Treibeisschollen, dunkel die nach dem Schneefall neu zugefrorenen, nur ein bis wenige Zentimeter mächtigen, oft stark zerbrochenen Eisflächen.

Das eisfreie Gebiet stellt für Eisbären, Seehunde und Wale einen idealen Lebensraum dar. Nicht nur über Walfänger und Eskimos, auch von Dutzenden von Expeditionen in die kanadische Arktis, nach Nordgrönland oder zum Nordpol könnte das *Nordwasser* erzählen. Von der endlosen Folge von Abenteuern sei nur eines erwähnt: Im Jahr 1872 wurden im Rahmen der Polaris-Expedition von Charles Francis Hall durch das Zusammentreffen unglücklicher Umstände 19 Teilnehmer mit einigen Nahrungsmitteln auf einer Treibeisscholle vom Schiff abgetrieben. Nach einer über sechs Monate dauernden und 2400 km langen Irrfahrt durch den Polarwinter nach S wurden die verzweifelten Menschen von der inzwischen mehrfach zerbrochenen Eisscholle durch ein Schiff aufgefischt. *Lorenz King*

## Island

Atlasseiten 135

Das Satellitenbild vom Juli 1973 zeigt den südöstlichen Teil Islands in naturnaher Farbdarstellung. Weite Teile werden von den leuchtend weißen Gletscherpartien des Vat-

najökull (Wassergletscher) im Zentrum des Bildes, dem Mýrdalsjökull in der linken unteren Bildecke und den davor gelagerten schwarzen Sanderflächen mit dem Küstenstreifen des Atlantiks eingenommen. In grünem Farbton erscheinen geringfügig landwirtschaftlich genutzte Gebiete und Mooslandschaften. Dunkle, vegetationslose Inlandwüsten liegen zwischen der linken Bildgrenze und dem Eis des Vatnajökull. Vereinzelte Kukuluswolken sind als weiße Flecken mit den dazugehörigen dunklen Schatten verstreut über das Bild, besonders in der linken oberen Bildecke, zu erkennen.

Wegen des hohen Sonnenstandes und somit starker Reflexion des Eises erscheint der 8300 km<sup>2</sup> große Plateaugletscher Vatnajökull, Europas größte geschlossene Eisfläche, als einheitlicher weißer Fleck. Morphologische Erscheinungen auf der Eisoberfläche, wie z. B. die Caldera des subglazialen Vulkans Grímsvötn mit 250 m Tiefe und 35 km<sup>2</sup> Fläche, treten nicht hervor. Breite, flach auslaufende Gletscherzungen kennzeichnen im N und W den Übergang zu den Inlandwüsten, während entlang der Südküste einzelne Gletscherzungen bis auf das Meeresniveau herunterreichen. Die hier auftretenden blauschwarzen Streifen sind als mittransportierte Geröllmassen, von einzelnen, aus dem Eis ragenden Felsspitzen stammend, zu interpretieren. Im Bereich der Gletscherfronten vermischen sich mit Endmoränenschutt, tiefen Gletscherspalten und Ascheschichten früherer Vulkanausbrüche.

Im Gegensatz zu den übrigen, stark zergliederten Küsten Islands zeigt die Südküste einen glatten Verlauf, denn hier wird von den reißenden Gletscherflüssen fein zerteiltes, basaltisches Geröll- und Schwemmaterial zu den sog. Sandern angelagert. Für die Schifffahrt ist die gesamte Südküste durch sich ständig verlagernde Flußmündungen, durch flache Bereiche und Untiefen gefährlich. Städte und Hafenanlagen fehlen hier. Hinzu kommen noch die gefürchteten *Jökulhlaup* (Gletscherläufe), die durch regelmäßig auftretende subglaziale Vulkanausbrüche am Grímsvötn (Zentrum des Vatnajökull) hervorgerufen werden. Jeder *Jökulhlaup* fördert rund 3–3,5 km<sup>3</sup> Schmelzwasser, die mit einer Abflußmenge von 10 000 m<sup>3</sup>/sec unter der Gletscherzunge des Skeidarárjökull (Mittelpunkt des Bildes) hervorschießen. Dabei werden bis zu 30 Millionen Tonnen Gesteinsmaterial in dem überschwemmten, 1000 km<sup>2</sup> großen Skeidarársander abgelagert. Ähnliche Erscheinungen gab es beim letzten Vulkanausbruch der Katla (1918) unter dem Eis des Mýrdalsjökull (linke untere Bildecke).

Bedingt durch den mittelatlantischen Rücken und durch tektonische Vorgänge in der neovulkanischen Zone passen sich weitgehend alle Flußläufe, Seen, Bergrücken, Kraterketten, Verwerfungen und Vulkane vorgegebenen Richtungen an. Die neovulkanische Zone durchzieht den mittleren Teil Islands, und zwar den Süden in SW-NO-Richtung, den Norden in einer S-N-Richtung. Im vorliegenden Satellitenbild sind unter diesen SW-NO-

Richtungen die Feuerspalte Eldgjá und die Kraterketten der Laki-Spalte durch parallel versetzte Linien zwischen den Gletschern Vatna- und Mýrdalsjökull zu erkennen. Die Laki-Spalte (Lakagigar) förderte 1783 mit 13 km<sup>3</sup> Lava den größten Ausfluß, der je bei einem historischen Vulkanausbruch auf der Erde beobachtet wurde. Eine Fläche von fast 600 km<sup>2</sup> ist damals mit Lava bedeckt worden.

*Walter Hofmann / U. Münzer*

## Spitzbergen und Ostgrönland

Atlasseiten 136/137

Die Nord-Polargebiete umfassen insgesamt 28 Mill. km<sup>2</sup>, 6,4 % der Festlandsfläche der Erde. Die Arktis besteht aus Inseln und Küsten um das ganzjährig meereisbedeckte, über 5000 m tiefe Nordpolarmeer. Die breite Pforte des Nordatlantiks zu den südlichen Meeren bringt den warmen Golfstrom einfluß nach N und läßt die Meereisgrenze von der Westküste Spitzbergens jahreszeitlich bis über 80° N zurückweichen, während vor der Ostküste Grönlands eine kalte Meeresströmung Pack- und Treibeis ganzjährig bis weit nach S schickt und im April, dem Monat der maximalen Eisverbreitung, die Südspitze Grönlands bei 60° N im Eis einschließt. Die Arktis ist der Raum, in dem es nie Sommer im Sinne unserer Mittelbreiten wird.

### Polarnacht und Kälte

Der saisonale Wechsel in den natürlichen Verhältnissen wird durch die Lichtjahreszeiten bestimmt. In Longyearbyen am Isfjord (westlicher Bildrand), Bergbausiedlung und Sitz der seit 1925 norwegischen Verwaltung für die hier dargestellte Hauptinsel Westspitzbergen und den gesamten Archipel, brennen die Straßenlampen vom 28. Oktober bis 14. Februar während der Polarnacht. Während des Polarsommers geht die Sonne vom 21. April bis 21. August nicht unter. In Scoresbysund in Ostgrönland (östlicher Bildrand) herrscht vom 24. November bis 17. Januar Polarnacht und vom 17. Mai bis 28. Juli scheint die Mitternachtssonne.

Die Temperaturen schwanken an der Küste bei *Isfjord Radio* in Spitzbergen zwischen den Extremwerten  $-32^{\circ}\text{C}$  und  $+15^{\circ}\text{C}$  (Jahresmittel  $-4,4^{\circ}\text{C}$ ) und bei Scoresbysund (*Kap Tobin*) in Ostgrönland zwischen  $-44^{\circ}\text{C}$  und  $17^{\circ}\text{C}$  (Jahresmitteltemperatur  $-6,7^{\circ}\text{C}$ ). In den Gebirgen liegen die Temperaturen noch wesentlich tiefer, so auf dem Grönländischen Inlandeis, das von den Abflußgletschern der Küste bis zu 3300 m Höhe ansteigt. Dort (Station Eismitte) werden im Winter Extremwerte bis  $-65^{\circ}\text{C}$  und im Sommer nur  $-6^{\circ}\text{C}$  erreicht.

### Schnee und Eis

Trotz des Schnees, der weite Teile bis in den Polarsommer bedeckt, ist die Arktis weitgehend als *Trockengebiet* mit jährlichen Niederschlagssummen unter 500 mm anzusprechen. Auf dem Inlandeis fällt jährlich im



Durchschnitt nur 1 m Schnee (= 350 mm Wasseräquivalent). An der Küste bei Scoresbysund fallen durchschnittlich 428 mm und bei Isfjord Radio 378 mm Niederschlag im Jahr.

Auf Spitzbergen (norw. *Svalbard*; 62 00 km<sup>2</sup>) werden 60 % des Landes von Eiskappen und Eisstromnetzen der Gletscher bedeckt. Auf Grönland, die mit 2,2 Mill. km<sup>2</sup> größte Insel der Erde, bedecken Inlandeis und Gletscher sogar 84 % des Landes.

Die Fjorde werden meist erst im Juli eisfrei und frieren ab Oktober wieder zu. Nur der größere Isfjord in Spitzbergen wird gelegentlich schon früher eisfrei (Aufnahmezeitpunkt April). Obwohl das Meereis im Storfjord während des Sommers aufbricht, bleibt SO-Svalbard im Einfluß einer kalten Meeresströmung aus NO ganzjährig im Bereich von wechselndem Pack- und Treibeis. Eisberge kalbender Gletscher sind auch während der Sommermonate in den offenen Fjorden anzutreffen.

#### Periglazial, Permafrost und Relief

An der Peripherie der glazialen Bereiche (– „periglazial“) werden steile Nunataker und Gebirge, die in die fast vegetationsfreie Frostschuttstufe aufragen, während des Polarsommers frei von Schnee und Eis. An den Küsten und auf den flachen Vorländern bis 400 m wird die baumfreie, hellgrüne Tundra (besonders in Jameson Land, Ostgrönland) sichtbar. Während der Boden bis einige Dezimeter tief auftaut, bleibt der Untergrund gefroren. Kontinuierlichen Permafrost findet man in allen arktischen Gebieten, wo die Jahresmitteltemperatur unter –7 °C liegt. Frostmusterformen, wie z. B. Steinringe im Frostschnitt und Feinerdekreise in der Tundra, treten hier charakteristisch an vielen Stellen auf.

Die flachen Vorländer sind durch die glazialisostatische Hebung des Landes nach der Eisentlastung in der Postglazialzeit entstanden. Bis 80 m über dem heutigen Meersniveau, vielleicht sogar in Jameson Land bis 290 m, am Bellsund bis 120 m und am Freemansund bis 112 m, lassen sich marine Sedimente und Strandterrassen als herausgehobene Meeresspuren nachweisen. Der Verlauf der großen Täler und Fjorde ist weitgehend durch tektonische Lineamente, Verwerfungen und Verschiebungen geprägt.

Flache Plateaus um 400 m bilden das Relief in SO-Svalbard. In Spitzbergen steigen die alpinen Ketten zum Teil von Meeresniveau bis über 1000 m an.

#### Am Rand der Ökumene

Die Ostküste Grönlands besitzt eine lange Siedlungskontinuität. Grönländer eskimoi-scher Abstammung (heute 50 000 in ganz Grönland mit eigener Sprache) wanderten seit 4000 Jahren in mehreren Phasen von N her über den arktisch-kanadischen Archipel ein. Sie lebten bis zur Neuzeit als Jäger und Fischer in kleinen Gruppen weitgehend autark. Nach der Entdeckung der Insel durch den Isländer *Erik Rande* (983) erfolgte auch eine Einwanderung von Skandinavien aus.

Die heutige Siedlung Scoresbysund mit zwei Außensiedlungen wurde erst 1925 von dem ca. 800 km südlicheren Angmagssalik von der dänischen Verwaltung aus mit 85 Grönländern angelegt. Heute (1978) leben hier 534 Menschen. Sie betreiben eine bescheidene Jagd auf Robben, Moschusochsen und Eisbären und leben weit ab von den grönländischen Zentren der W-Küste größtenteils von staatlicher Sozialunterstützung. Die Bevölkerung ist stark gewachsen (1960: 377 E.), die Zahl jugendlicher Arbeitsloser besonders hoch. Blei- und Zinkerzvorkommen, die von 1952–1962 bei Mesters Vig an der Südküste des König-Oskar-Fjords abgebaut wurden, sind erschöpft, die Gruben geschlossen. Eine gewisse Bedeutung behielt die Siedlung als Zwischenetappe für die Fluganbindung von Scoresbysund an den grönländischen Zentralflughafen Sondre Stromfjord. Die Erdölexploration in den Sedimentgesteinen von Jameson-Land hat bislang zu keinen Ergebnissen geführt.

Ebenso schwierig wie die wirtschaftliche Situation ist die Versorgung Ostgrönlands. Durchschnittlich erreichen nur 3 Versorgungsschiffe im Auftrag der *Kongelige Grönlandske Handel* (KGH) durch den ganzjährigen Treibeisgürtel vor der Küste den Hafen Scoresbysund. Die Gesellschaft besitzt seit 1776 (Beginn dänischer Kolonisation in Grönland 1721) das staatliche Handelsmonopol. Auch für die Zukunft ist eine über die bisherige subventionierte Subsistenzwirtschaft hinausgehende Entwicklung nicht absehbar. Auch die in einer Abstimmung 1979 mit großer Mehrheit beschlossene Selbstverwaltung der Grönländer in Reichsgemeinschaft mit der dänischen Krone bringt eher Probleme als Hilfen.

Der Svalbard-Archipel hat keine menschlichen Ureinwohner. Zwar wurden seit dem 12. Jh. Wikinger im Sturm an die „kalte Küste“ (= Svalbard) verschlagen, jedoch kamen erst die Walfängerschiffe aus Holland, Dänemark, England und den deutschen Hansestädten im 17. Jh. regelmäßig und legten an der Westküste Stationen mit Trankochereien an. Bereits um 1650 war jedoch der Grönlandwal vor Spitzbergen ausgerottet. Später überwinterten Pelztierjäger aus Skandinavien und Rußland zeitweilig auf den Inseln.

Der Beginn des Industriezeitalters brachte mit der Suche nach Energiequellen und Rohstoffen eine neue Entwicklungsperiode. An den Fjorhängen in Westspitzbergen offen austreichende Kohleflöze waren bekannt und dienten Eismeerfahrern und Fängern seit langem zum Eigenverbrauch. 1899 wurde die erste Spitzbergenkohle nach Norwegen verschifft. Mit unterschiedlichem Erfolg haben seitdem zahlreiche Gesellschaften aus verschiedenen Staaten Kohleabbau betrieben (vgl. Karte I). Erst nach dem Ersten Weltkrieg wurde durch einen internationalen Vertrag 1920 die Inselgruppe der eingeschränkten Souveränität Norwegens unterstellt, wobei die Signatarstaaten Abbau- und Forschungsrechte behielten. Das Gebiet gilt als entmilitarisierte Zone.

Im 1919 gegründeten russischen Grumantbyen ist der Kohleabbau seit 1961 stillgelegt. Seit 1926 wurden ebenfalls von den Russen Abbaurechte am Billefjord geltend gemacht. Seit den sechziger Jahren wurde hier der Abbau mit 800 Bergleuten auf über 180 000 t jährlich ausgeweitet. Russen betreiben auch seit 1932 das schon 1912 gegründete Barentsburg, wo ebenfalls Kohle (250 000 t/J.), abgebaut wird. Die Russen verschiffen die Kohle (460 000 t 1977) in die Stahlwerke der Halbinsel Kola, z. T. wird sie auch nach Kuba exportiert.

Bei der norwegischen Station Ny Alesund wurde 1962 nach einem schweren Bergwerksunglück der Kohleabbau wegen zu ungünstiger Flözlagerung eingestellt, ebenso 1950 in Sveagrava, das 1917 von Schweden angelegt wurde und 1934 von der norwegischen Kohleabbaugesellschaft übernommen wurde. Hier war die verkehrsgünstige Lage im eisreichen Fjord ausschlaggebend. Von der norwegischen Gesellschaft wird heute nur noch bei dem 1906 von einem Amerikaner gegründeten und seit 1916 norwegischen Longyearbyen Kohle abgebaut. Die Norweger haben den Abbau von 400 000 t jährlich in den letzten Jahren erhöht (471 035 t 1977). Davon werden 71 % nach Norwegen, das sonst nicht über Kohlevorräte verfügt, verschifft.

Die Kohlevorräte in Spitzbergen aus Tertiär-, Kreide- und Karbonschichten werden insgesamt auf 8,5 Mrd. t geschätzt. Erdgas wurde im Bellsundbereich festgestellt, die Suche nach Erdöl dagegen blieb bisher erfolglos.

Dauernd leben in Svalbard 3640 Menschen (1978), davon 2451 Russen. Moderne Passagierschiffe und die norwegische *Hurtig Rute* bringen in steigender Zahl im Sommer Touristen nach Westspitzbergen, um die abenteuerliche Polarnacht vom schwimmenden Hotel aus zu erleben.

Während Spitzbergen bereits in das europäische Wirtschaftsleben integriert ist, bleibt Ostgrönland vorerst noch auf die Entwicklungshilfe Dänemarks angewiesen.

Beide Inseln waren und sind das Ziel zahlreicher Forschungsexpeditionen. So stand am Scoresby-Sund an der NO-Küste des Hall Bredding 1930/31 die Oststation der *Alfred Wegener-Expedition*, von der aus im wesentlichen meteorologische Untersuchungen durchgeführt wurden. In SO-Svalbard im Umkreis des Freemansunds arbeiteten die 1960 bis 1967 von *Julius Büdel* (vgl. *Büdel Fjellet*, Karte I) geleiteten deutschen Stauferland-Expeditionen mit geomorphologischen Fragestellungen. Gerhard Stäblein

## Kamtschatka

Atlasseite 137

Das Bild, das den Südtail (ca. 240 km Breite und 280 km Länge) der Halbinsel *Kamtschatka* zeigt, ist im Winter aufgenommen. Das



Land liegt unter einer mächtigen Schneedecke; gerade deswegen sind die Grobstrukturen des Reliefs sehr gut zu erkennen.

Westlich der Awatschinskaja-Bucht vereinigen sich, als Leitlinien des Vulkanismus, die Kamtschatkische Mittelkette (W) und die Ostkette, um dann bis zur Südspitze einen gemeinsamen Höhenzug zu bilden: Schiefer, Granite, Syenite und Porphyre bilden die Hauptbestandteile. Das Relief zeichnet sich im wesentlichen nicht so sehr durch typische Gebirgsformen aus, sondern ist durch rundliche Kuppen und massige Rücken charakterisiert. Den größten Vulkan stellt hier der abgestumpfte Kegel des als erloschen geltenden Chrebtowaja dar, mit 1189 m etwa so hoch wie der Vesuv, jedoch mit einem Durchmesser an der Basis von 40 km wesentlich ausgedehnter (obere Bildhälfte). In die Hänge des Chrebtowaja-Kegels hat Schmelzwasser tiefe Furchen geschnitten, die in Verbindung mit der Abflachung von starken Erosionsercheinungen zeugen.

Die am Ochotskischen Meer liegende W-Küste ist flach (versumpft; zum Aufnahmezeitpunkt – Februar – vereist) und zeigt glatte Konturen. Veschleppte Flußmündungen, rückschreitende Erosion und Flußanzapfung (Bystraja) im Hinterland sprechen für eine intensive fluviale Erosion und einen damit verbundenen Sedimentationsreichtum. Die Geomorphodynamik an dieser Küstenstrecke wird darüber hinaus im Winter durch Meereis (weiße Flecken) und Küstenvereisung (Packeriswälle) beeinflusst, zumal auf der Westseite trocken-kaltes Klima herrscht. Insgesamt ergibt sich hier das idealtypische Bild einer Ausgleichsküste mit Nehrungen, Haffs und Küstenseen – letztere vereist (vgl. Seite 45).

Die in ihrem Unterlauf parallel zur unegliederten Küste verlaufenden Flüsse sind für die Schifffahrt nicht geeignet, da Sandbarren (Torrenten) die Mündungen abriegeln.

Der Osthälfte des Mittelgebirges der Südspitze von Kamtschatka sind zahlreiche, relativ hohe Vulkane aufgesetzt, ganz im Gegensatz zur Westhälfte. Diese zwischen dem Hauptkamm und der Küste liegenden Kegel sind (abgesehen von ruinenhaften Bergen) überwiegend noch aktiv (Rauch- und Dampfswolken im NO). Nördlich des Kambalnaja-Kegels liegt der 306 m tiefe Kurilsker-See, bei dem es sich um einen alten, vermutlich ertrunkenen Krater handelt. Das radiale Flußnetz (südlich der Awatschinskaja-Bucht) hat das Gebirge stark zertalt. Größere Talzüge zeichnen sich auf dem gesamten Satellitenbild als graue Bänder ab.

Die zum Pazifischen Ozean hin gelegene Ostküste weist eine unruhige Kontur auf: reich gegliedert durch vorspringende Halbinseln (mit felsigem Steilabfall) und Buchten (Einbrüche), deren Saum flach und breit ist. Das hier herrschende maritime Klima verhindert weitgehend Meer- und Küstenvereisung. An einem günstigen Naturhafen der Ostküste, die nur äußerst selten zufriert, hat sich der im 18. Jh. gegründete Hauptort der Halbinsel,

Petropawlowsk-Kamtschatskij, daher auch stetig entwickelt (1939: 28 000 E.; heute 220 000 E.). Im übrigen erstrecken sich die Siedlungsleitlinien entlang der West- und Ostküste. Diese Entwicklung ist in erster Linie der Modernisierung des Fischfangs bzw. der Ansiedlung verarbeitender Industrien zu verdanken. Mittlerweile hat Kamtschatka Weltgeltung im Hinblick auf Krabbenfang und -verarbeitung erlangt. Darüber hinaus wird hochwertiger Lachs gefangen.

Da die Talsohlen – sofern nicht versumpft – von Weiden bedeckt sind, wird Viehzucht betrieben, um Petropawlowsk sogar Ackerbau (Getreide, Kartoffeln, Gemüse). Die Klimagunst (vergleichbar etwa der klimatischen Lage Schwedens) ermöglicht insgesamt eine Ausweitung der agrarischen Nutzung.

Außer von Russen ist Kamtschatka hauptsächlich von Kamtschadalen und Korjaken und einigen anderen Stämmen besiedelt, die sich traditionell der Jagd (vor allem auf Pelztiere), dem Fischfang und der Rentierhaltung widmen.

Peer Schmidt-Walther

## Alaskakette / Cook Inlet

Atlasseite 138

Am 27. März 1964 erschütterte das Karfreitagserdbeben das Gebiet des Oberen Cook Inlet an der Südküste Alaskas. Mit einer Magnitude von 8.4 auf der Richter-Skala gehört dieses Ereignis zu den größten, je vom Menschen registrierten Beben. Die dabei entstandene Flutwelle (*Tsunami*) zerstörte nicht nur Fischerdörfer im östlich benachbarten Prince-William-Sund, sie forderte noch im rund 2800 km entfernten Crescent City (Kalifornien) 12 Menschenleben und überquerte innerhalb von 24 Stunden den gesamten Pazifik bis weit über die Südspitze Südamerikas und Australiens hinaus. Diese plötzliche Freisetzung enormer Energiemengen ( $3 \times 10^{24}$  ergs) ist Ausdruck einer oft dramatischen erdgeschichtlichen Entwicklungsdynamik.

Im Bereich des nahen, über 7000 m tiefen Aleutengrabens taucht die Pazifische unter die Nordamerikanische Lithosphärenplatte. Die bei diesen großräumigen Relativbewegungen von Erdkrustenteilen entstehende Energie wird nicht nur mechanisch in Form von Erdbeben mit gegen das Landesinnere zunehmender Herdtiefe, sondern auch thermisch als intensive Vulkantätigkeit freigesetzt: 10 % der bekannten Vulkane der Welt befinden sich auf dem 2500 km langen „*Feuerbogen*“ zwischen den Aleuten und Anchorage. Der nördlichste dieser Vulkane, der zwischen Mount Torbert und Chakachamna-See (SW-Ecke von Karte I) gelegene Mount Spurr, brachte 1953 Aschenregen über Anchorage. Beim Ausbruch des ebenfalls nahen Mt. Katmai im Jahre 1912 flogen rund 25 km<sup>3</sup> Gestein in die Luft, wobei der in die Stratosphäre gelangende Staubanteil im darauffolgenden Jahr eine globale Temperaturerniedrigung von 1 °C bewirkte.

Mitten in dieser Zone aktiver Gebirgsbildung, eingeklemmt zwischen die Ausläufer der Chugach Mountains und der im höchsten Berg Nordamerikas, dem über 6000 m hohen Mt. McKinley (Schattenwurf am oberen linken Bildrand) gipfelnden Alaskakette, liegt der Trog des Cook Inlet. Über 20 km Sedimentgesteine wurden seit dem Erdmittelalter hier abgelagert, komprimiert und gefaltet. In der letzten Eiszeit stauten Gletscher aus dem Susitna-Tal und dem für seine extremen Gezeitenunterschiede (bis zu 9 m) bekannten Turnagain-Arm einen See am Ausgang des Matanuska-Tals. Eine „moderne“ und in den Dimensionen reduzierte Ausgabe dieses sog. „*Glazial Cook*“ ist der zeitweise vom Knik Gletscher gestaute Lake George, dessen Ausbrüche noch in den sechziger Jahren die Abflußwerte im Knik River kurzfristig von 100 auf 10 000 m<sup>3</sup>/sec steigen ließen. Nach N wird der Trog des Cook Inlet durch den südlich am Mt. Susitna (Bildmitte, unten) vorbei ins Matanuska-Tal ziehenden, im Bild gut erkennbaren *Castle-Mount-Bruch* begrenzt, an dem Gesteinseinheiten und Flußläufe (Little Susitna River) nach O versetzt sind.

1957 wurden in den Sedimenten des Cook Inlet Erdöl- und Erdgasvorkommen entdeckt (vgl. Karte I). Auch wenn die späteren Funde an der Nordküste Alaskas bei weitem bedeutender sind, decken doch die Vorkommen in der Nähe von Anchorage auf lange Zeit den Eigenbedarf Alaskas und tragen viel zur rasanten wirtschaftlichen Entwicklung der Region bei. Die *Landwirtschaftserfolge* im Matanuska-Tal, wo auf permafrostfreiem Löß bei günstigen klimatischen Bedingungen über 30 kg schwere Kohlköpfe wachsen, die Installation militärischer Einrichtungen (z. B. Fort Richardson, Einendorf Field) mit entsprechendem Ausbau der Verwaltung, der Fischfang in Gewässern, in denen *Fischkutter von Lachsschwärmen abgedrängt werden können* und schließlich die Erdöl- und Erdgasfunde im Cook Inlet haben dazu geführt, daß heute rund die Hälfte aller Einwohner Alaskas in der Nähe von Anchorage leben. Die Entwicklung der 1915 als Verwaltungssitz der Alaskabahn gegründeten Siedlung zur Großstadt (174 000 E. 1980) hat sich in wenigen Jahrzehnten vollzogen. Eine explosive Entwicklungsdynamik mit erdgeschichtlicher Tradition!

Wilfried Haeblerli

## St. Elias Mountains / Malaspina-Gletscher

Atlasseite 139

Generationen von Schülern und Studenten hatten sich den Begriff „Malaspina-Gletscher“ als Paradebeispiel für die eiszeitliche Vergletscherung des Alpenvorlandes einzuprägen. Auch wenn diese Analogie heute nur noch für die äußere Form des 2200 km<sup>2</sup> großen Gletschers zutrifft, so bleiben doch die St. Elias Mountains insgesamt das wohl spektakulärste Beispiel eines jungen, subarktischen Gebirges mit starker Vergletscherung. Das schwer zugängliche Bergland ist eine markante Kli-



mascheide. Bis zu 5 m Niederschlag fallen jährlich an der Küste des durch den Kuro-Schio-Strom erwärmten Golfs von Alaska. Bei extrem niedriger Schneegrenze schieben sich temperierte (= auf der Schmelztemperatur des Eises befindliche) Gletscher bis weit in das Gebirgsvorland, mitten hinein in die dichten Bestände von Hemlock- und Sitkatannen der permafrostfreien Küstenzone und lassen ihre sedimentbeladenen Schmelzwasserflüsse – im Bild als auffällig blaue Fächer erkennbar – in die fischreichen Schelfgewässer fließen.

Im Lee des Gebirges nehmen die Niederschläge ab, die Schneegrenze steigt weit über die Höhe der 0 °C-Jahresmitteltemperatur und die Gletscher enden als randlich festgefrorene Talgletscher oberhalb der Waldgrenze in alpiner Tundra. Der im Zweiten Weltkrieg zwischen Dawson Creek (Kanada) und Fairbanks (Alaska) erbaute, rund 2500 km lange *Alaska Highway* führt im Yukon Territory (rechte obere Bildhälfte) durch Hartlaubwälder und niedrige Tannenbestände, die von Sümpfen und Mooren durchsetzt sind und auf diskontinuierlichem Permafrost stoken.

Die Firngebiete der beiden größten Gletscher Alaskas, das Bagley-Eisfeld des 5800 km<sup>2</sup> großen Bering-Gletschers (im SW des Bildausschnitts) und das Einzugsgebiet des rund 4000 km<sup>2</sup> großen und bei weiterem Vorstoß die Mündung des Russel Fjord verschließenden Hubbard-Gletschers (am westlichen Bildrand) liegen in auffälligen, geradlinigen Talfurten, die tektonischen Bruchzonen folgen. Wie die *San-Andreas-Bruchzone* in Kalifornien oder die *Denali-Bruchzone* der Alaska-Kette, gehört etwa die nördlich von Yakutat durchziehende *Fairweather-Bruchzone* zum größten System aktiver, randpazifischer Verwerfungslinien in Nordamerika, an denen sich Erdkrustenteile rechtsseitig-horizontal gegeneinander verschieben.

Mit der Existenz dieser aktiven Bruchzonen hängt möglicherweise das besondere Verhalten vieler Gletscher der St. Elias Mountains zusammen: Die markant sichtbare sägezahnartige Anordnung von Moränenstrukturen auf der Zunge des Malaspina-Gletschers wie die mehr oder weniger wilde Verfallung von Mittelmoränen auf dem Bering-Gletscher, dem Walsh-Gletscher oder dem Klutlan-Gletscher sind typische Erkennungszeichen für sogenannte „*surges*“, plötzliche Gletschervorstöße von oft mehreren Kilometern innerhalb weniger Monate nach jahrzehntelanger Stagnation. Eis-Fließgeschwindigkeiten von 60 m pro Tag sind dabei keine Ausnahme. Der 9-km-„*surge*“ des Bering-Gletschers in den späten fünfziger Jahren betraf eine größere Fläche als diejenige der gesamten Alpenvergletscherung! Die Moränenverfallungen im Gebiet der Gletscherzunge kommen durch Stauchung von Mittelmoränenbögen zustande, die ihrerseits auf periodische Aktivitätswechsel zwischen Haupt- und Seitengletscher zurückzuführen sind.

Nicht weniger spektakulär ist das Gegenstück zum „*surge*“, die katastrophale Auflösung von Gletscherzungen, die in tiefe Gewässer münden. Da die Kalbungsaktivitäten solcher Gletscher mit zunehmender Wassertiefe wächst, löst der Rückzug der Kalbungsfront von einer untiefen Stelle einen drastischen und für menschliche Zeitbegriffe irreversiblen Zerfallsvorgang aus. Der 100-km-Eisrückzug in der Glacier Bay südlich von Yakutat (außerhalb des Bildes) ist wohl der größte historische Gletscherrückzug der Welt. In der Mitte dieses Jahrhunderts verlor der Guyot-Gletscher unmittelbar südlich des Yaktse-Gletschers (Bildmitte unten) innerhalb von 6 Jahren eine über 100 km<sup>2</sup> große Gletscherfläche. Noch heute ist die Eisbergproduktion in der Icy Bay – im Bild gut sichtbar – sehr beträchtlich. Nach einer Studie des *US Geological Survey* wird der Columbia-Gletscher bald beginnen, in einem ähnlichen, raschen Zerfallsprozeß eine Masse von Eisbergen, die größer ist als die Masse aller Gletscher der Schweiz zusammengenommen, in den nahen Prince-William-Sund zu entlassen, wo die Öltanker der Alaska-Pipeline verkehren . . .

Wilfried Haerberli



# Energie- und Rohstoffgewinnung / Industrieregionen

## Rheinisch-Westfälisches Industriegebiet / Saarländisch-Ostlothringisches Industriegebiet

Atlasseiten 140/141

Beiden Industriegebieten ist der vorherrschenden variskischen Streichrichtung gemäß die WSW-ONO-Anordnung gemeinsam: Diesen Richtungen folgen die mit den Zechen verbundenen städtischen Siedlungen und die Verkehrsachsen. Dabei scheinen die beiden Kohle/Stahlreviere eine ähnliche Längserstreckung zu erreichen: Von der französisch-lothringischen Zeche La Houve bis Homburg ist es fast ebenso weit wie von Kamp-Lintfort bis Dortmund – das Ruhrrevier reicht aber im NO noch über die Bildgrenze bis Ahlen in Westfalen hinaus! Beiden Gebieten gemeinsam scheinen Anschlüsse an größere von SO nach NW strömende Flüsse gemeinsam. Von welcher unterschiedlicher Bedeutung sind aber diese Flüsse: Die Saar ist für die moderne Binnenschifffahrt nicht ausgebaut; der Rhein, gerade für diesen Abschnitt der verkehrsstärkste Fluß Europas und damit das kontinentale Rückgrat der EG. In bezug auf die Wasserverschmutzung zeigt die Saar allerdings fast durchgängig „Rot“!

Dennoch sind die Unterschiede unverkennbar. Das **Ruhrrevier** ist von N nach S gesehen ungleich breiter und hat noch nach N und W hin erhebliche für die Zukunft beruhigende Kohlenreserven. Mit dem Rheinischen Braunkohlenrevier, das mit Ville-Erfital an der SW-Ecke des Bildes noch sichtbar wird, ist das Rheinisch-Westfälische Industriegebiet hinsichtlich des Energiedargebots ungleich leistungsfähiger. Dazu einige Merkwürdigkeiten:

	Vorräte (Mrd. t)	Steinkohle (Mill. t)	Braunkohle (Mill. t)	Elektrizität (Mrd. kWh)
Ruhr-Revier	20,3	68,1 (1977)		11,2 (1978)
Rheinisches Braunkohlenrevier	23,0		107,8 (1977)	72,7 (1978)
Saar/Lothringen				
deutscher Anteil	2,6	9,3 (1977)		6,0 (1978)
französischer Anteil	0,3	10,0 (1977)		4,0 (1978)

Im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet (ohne den auf dem Weltraumbild nicht mehr sichtbaren westlichen Flügel mit Düren/Ruraltal und dem Aachener Industriegebiet) lassen sich dann weitere Achsen ablesen, so:

- die Rheinachse/Rheinschiene zwischen Köln und dem Ruhrgebiet, früher auch die „Fabrikstraße“ des Rheinlandes genannt;
- die Bergisch-Märkische Industrieachse von Wuppertal bis Schwelm und
- das Ennepetal bis in den Raum Hagen-Iserlohn sowie
- der Raum Remscheid-Solingen.

Im Vergleich mit der wirtschaftsgeographischen Karte lassen sich auf dem Weltraumbild viele große Industriekomplexe von Hafenbecken und anderen Wasserflächen – etwa in Abgrabungen – deutlich unterscheiden. So erkennt man nicht nur die Kohlenzechen, sondern auch andere großbetriebliche Anlagen wie z. B. die Großchemie in Leverkusen, Dormagen und Marl-Hüls oder auch die Automobilwerke von Opel nordöstlich des Stadtkerns und die Fordwerke Köln mit den daran räumlich anschließenden Großraffinerien quer gegenüber von Leverkusen.

Überdies fällt auch manches Standort-Ensemble auf wie etwa bei Lünen = Zeche Aluminium-Hütte / Großkraftwerk oder am Rhein-Herne-Kanal bei Castrop-Rauxel = die Zeche Friedrich der Große / Chemische Werke / Großkraftwerk. Noch eindrucksvoller sind eigentlich die Braunkohlenabgrabungen mit den Kraftwerken und den mächtigen Dampfcumuli, die bei der Trocknung der Rohbraunkohle entstehen. Im Werkskomplex von Krupp/Rheinhausen läßt sich sogar die ursprünglich sehr rationale Gliederung des Werkskomplexes erkennen. Viel deutlicher läßt sich noch die Innengliederung der Städte Köln und Düsseldorf nachvollziehen.

Die Verbindungen zwischen den Industrie- und Energiezentren lassen sich trefflich am Kanalnetz des Ruhrreviers demonstrieren; die Anbindung „an die Welt“ ist mit dem Flughafen Düsseldorf-Lohausen markiert.

An der **Saar** entdecken wir die ineinander verzahnten Landschaften des Saar-Nahe-Berglandes und des pfälzisch-saarländisch-lothringischen Stufenlandes. Der dunkelgrün bewaldete und fast siedlungsleere Pfälzer Wald, die hellgrünen Agrarflächen mit verstreuten Siedlungen der Gäue und des Rotliegenden sowie der bewaldete und von unregelmäßig zerlappten Siedlungsbändern

durchzogene „Saarkohlenwald“ lassen sich deutlich ausmachen.

Als räumliches Ordnungsprinzip erkennen wir die „Schmetterlingsform“ der Siedlungs- und Industrieballung, gebildet durch das Saartal (Verlauf ungefähr SO–NW), den Saarkohlenwald sowie auf der linken Saarseite als Verlängerung das lothringische Steinkohlenrevier bis St. Avold, das als rotes Siedlungsband mit Einzelstandorten hervortritt.

In diesem durch die Staatsgrenze zweigeteilten Revier fördern die Saarbergwerke nach betrieblicher Konzentration auf fünf Zechen

im Saarkohlenwald und im Saartal sowie auf einer modernen Schachtanlage im Warndt oberkarbonische Steinkohle. Meist sind den Bergwerken Kokereien und Kraftwerke, aber auch die Karbo-Petrochemie in Carling und Klarenthal als Verbund im Rahmen der *Saarlör-Chemie* benachbart.

Im Saarkohlenwald sind die parallel zum Saarbrücker Sattel (SW–NO) verlaufenden Täler des Sulzbachs und Fischbachs mit ihren großen Werkarbeitergemeinden Dudweiler, Sulzbach, Friedrichsthal zu sehen, auf deren sanierten früheren Grubengeländen neue Industriebetriebe angesiedelt wurden. Im Ostflügel liegen Neunkirchen und Bexbach als weitere Standorte im Montanbereich. Parallel zur A 12 entwickeln sich auf traditionsreicher Grundlage verkehrsgünstig gelegen St. Ingbert, Kirkel und Homburg mit diversifizierterer Struktur.

Leitlinie für die stärkste Verdichtung von Industrie und Bevölkerung ist aber das Saartal, das zwischen Burbach und Dillingen auch als „*Saarthüttenstraße*“ (10 Mill. Tonnen Roh-eisen- und Rohstahl 1979) bezeichnet wird. Deutlich hebt sich südlich von Dillingen, nur getrennt von den Hüttenkomplexen durch das grüne Tal der Prims, das moderne Industriegebiet von Saarlouis ab, wo die Fordwerke mit über 8000 Beschäftigten einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Industriestruktur darstellen.

Deutliche Unterschiede in der Siedlungsstruktur kann man zwischen dem sehr viel älteren (ab 1754) entwickelten saarländischen Teil und dem lothringischen Flügel konstatieren: auf lothringischer Seite ungeordnetes Nebeneinander von Industrie und Siedlungen, unvermittelt umgeben von Agrarflächen (cité Behren 10 000 Einwohner, Dorf Behren 900 Einwohner); im Saarland enge Verknüpfung der Industrie mit der sie umgebenden Agrarlandschaft, die ehemals dörflichen Gemeinden übernahmen Wohnfunktionen für den industriell verdichteten Raum.

Im Mittelpunkt der sich kreuzenden Siedlungs- und Industriebänder wie der wichtigsten Verkehrslinien liegt *Saarbrücken*, nicht nur Landeshauptstadt, sondern auch Zentrum der Gesamtregion, was die Berufs- und Einkaufspendlerströme aus Ostlothringen deutlich belegen.

Beiden Industriegebieten ist die starke Durchdringung mit Grün und die kurzen Entfernungen zu Naherholungsgebieten gemeinsam. Dies läßt in Verbindung mit den notwendigen Maßnahmen zur Reinhaltung des Flußwassers Raum für die Hoffnung, daß die in beiden Industriegebieten angelaufene industrielle Umstrukturierung zu einer verbesserten Lebenswelt führt.

Karlheinz Hottes / Hans-Ulrich Weber



## Ballungsraum Halle–Leipzig / Niederlausitzer Revier

Atlasseiten 142/143

Die auf einer Doppelseite gleichmaßstäbig in Bild und Karte dargestellten Energie- und Industriezentren der DDR veranlassen zu einer vergleichenden Betrachtung dieser in ihrer Naturausstattung grundverschiedenen Räume. In dem Wechsel des Farbmusters lassen sich die landschaftlichen Unterschiede leicht feststellen.

Der obere Kartenausschnitt erfaßt den **Ballungsraum Halle–Leipzig** und die mittel-deutschen Braunkohlenreviere. Er wird zum größten Teil von den Lößplatten des mittel-deutschen Schwarzerdgebietes und des Sächsischen Hügellandes eingenommen. Das Landschaftsbild wird deshalb geprägt von der fast walddlosen Ackerebene, auf der Weizen- und Zuckerrübenanbau dominieren. Das Weltraumbild vom 11. Juli 1975 zeigt im Farbmuster den Wechsel von gelblich-ockerfarbenen, schon abgeernteten Getreidefeldern (meist Gerste), hellgelben, in der Reife stehenden Weizenschlägen und grünen Zuckerrübenfeldern. Darüber hinaus sind die großen Parzellen (Großblockfluren) das charakteristische Merkmal der kollektiv betriebenen Landwirtschaft (LPG) in der DDR. In dem ebenen bis flach hügeligen Gelände können die Parzellen mehrere hundert Hektar betragen (vgl. das Gebiet nördlich von Halle). Inmitten dieser ackerbaulich begünstigten Landschaft liegt die Städteballung Leipzig und Halle. Das Lößgebiet geht nach NO in das bewaldete saaleiszeitlich geprägte Altmoränengebiet der Dübener Heide über.

Die **Niederlausitz** ist ein dünn besiedeltes, walddreiches, landwirtschaftlich wenig ertragreiches Gebiet. Große Forsten mit geschlossenen Kiefernbeständen (an der schwarz-braunen Farbe kenntlich) sind im Bildausschnitt vorherrschend. Erst in den letzten Jahrzehnten entstanden große Braunkohlentagebaue und damit gravierende Landschaftseingriffe mit Folgeschäden, besonders Grundwasserabsenkungen größeren Ausmaßes.

Naturräumlich gliedert sich die Niederlausitz in W-O-verlaufende Landschaftseinheiten: Im Südlichen Landrücken (Lausitzer Grenzwall), einem saaleiszeitlich entstandenen Altmoränengebiet, vollzieht sich der Hauptabbau von Braunkohle in diesem Revier. Im Verlauf des Glogau-Baruther Urstromtals liegt der Spreewald, dessen amphibischer Charakter im Weltraumbild durch grau-grüne Färbung (Unterer Spreewald) hervortritt. Es ist eine gefällsarme Niederung, in der die Spree in zahlreiche Arme aufgespalten und deshalb für den Tourismus (Kahnfahrt) von großem Interesse ist.

Die **Energieversorgung** der DDR beruht zu rd. 80 % (1980) auf der Braunkohle. Die Flächenbeanspruchung durch die Braunkohlentagebaue ist im Niederlausitzer Revier besonders groß, wie aus dem Weltraumbild zu er-

sehen ist. Ausgekohlte (bräunlich bis braunrot) und noch im Betrieb befindliche Tagebaue (meist an den weißen Stellen erkennbar) sind im Weltraumbild gut voneinander zu unterscheiden. Es zeigt aber auch, daß mehrere aufgelassene Tagebaue und Halden noch zu rekultivieren sind. Erst in den 70er Jahren wurden umfangreichere landeskulturelle Maßnahmen eingeleitet, u. a. im Raum Senftenberg und im Bitterfelder Revier (Muldestausee). Hier sind im Rahmen der Neugestaltung der Landschaft Restseen von Tagebauen zu Badeseen umgestaltet worden (Naherholungsgebiete).

Das mitteldeutsche Braunkohlengebiet umfaßt gegenwärtig fünf Reviere, und zwar

- das südlich von Leipzig gelegene **Borna-Meuselwitzer Revier**,
- ein kleineres Revier zwischen **Zeitz** und **Weißenfels**,
- das schon weitgehend erschöpfte Revier **Geiseltal** mit Flözmächtigkeiten von ca. 50 m im Durchschnitt bis maximal 100 m,
- das **Bitterfelder Braunkohlenrevier** mit dem ehemaligen Tagebau Muldenstein (Muldestausee),
- das neue Abbaugbiet um **Delitzsch**, das in den 80er Jahren im Anschluß an das dann fast ausgekohlte Bitterfelder Revier nach S die Förderung aufnehmen wird. Große Flächen besten Ackerlandes müssen den Braunkohlentagebauen weichen (in der Interpretationskarte schon berücksichtigt).

Der Schwerpunkt der Braunkohlengewinnung im Borna-Meuselwitzer-Revier hat sich nach N unmittelbar südlich von Leipzig mit Großtagebauen um Espenhain und Zwenkau verlagert, die voneinander durch das schmale Band mit dem Pleißelauf und der Bahnlinie Leipzig–Böhlen getrennt sind. Während der Tagebau um Espenhain weiter an das Stadtgebiet von Leipzig heranrückt, greift der Tagebau Zwenkau Anfang der 80er Jahre über die Weiße Elster nach W hinaus, wo die Ausmaße des künftigen Abbaugbietes an dem braun-roten halbkreisförmigen Bogen deutlich werden, der gleichzeitig die Laufverlegung der Weißen Elster markiert einschließlich der Trasse der Eisenbahn.

In dem etwa 15 km langen Kohlenbecken des Geiseltals reihen sich große, tiefe wassergefüllte Restlöcher aneinander, die zu einer Deformierung der Landschaft geführt haben. Anfang der 90er Jahre werden die insgesamt 1,6 Mrd. t Braunkohle nach etwa 130jährigem Abbau endgültig erschöpft sein. Die Verfüllung der Tagebaue (z. B. Ascheeinspülung von den nahe gelegenen Leuna-Werken) wird voraussichtlich noch Jahrzehnte in Anspruch nehmen.

Im **Niederlausitzer Revier** lagern ca. 60 % der Braunkohlenvorkommen der DDR. Der Förderanteil dieses Reviers wurde durch große Investitionen auf dem Energiesektor seit Ende der fünfziger Jahre von 30 % (1950) auf rd. 56 % (1980) gesteigert bei einer gesamten Braunkohlenförderung der DDR von 275 Mill. t (1980). Mit diesem Ergebnis (rd. 27 % der Weltproduktion) steht sie an erster

Stelle. Das Niederlausitzer Revier mißt in seiner W-O-Erstreckung knapp 90 km und erstreckt sich von Lauchhammer bis nach Weißwasser.

Die rückläufige Förderung in den mitteldeutschen Braunkohlenrevieren durch Erschöpfung von Tagebauen leitete ab etwa 1960 für die Niederlausitz eine neue Entwicklungsphase ein, als man den Abbau auf das weit verbreitete, nur 8–14 m mächtige Unterflöz ausdehnte. Die Erweiterung des Abbaugbietes ging sowohl in östliche Richtung um Spremberg (Aufbau des Kombinats Schwarze Pumpe) mit den dort entstandenen Großtagebauen von Weizow und Burghammer als auch in nördliche Richtung, wo zur Versorgung der beiden neu gebauten Großkraftwerke Lütbenau und Vetschau (jeweils über 1000 MW) die Tagebaue Schlabendorf und Seese aufgeschlossen wurden.

Die in einer weiteren Phase zu Anfang der 70er Jahre getätigten großen Investitionen zur Erweiterung des Braunkohlenabbaus im östlichen Teil führte zum Aufbau des Kraftwerkes Boxberg (endgültige Leistung insgesamt 3520 MW) mit großen Tagebauferschüssen. Gleichzeitig wurde mit der Planung und Erschließung eines neuen Abbaugbietes nordöstlich von Cottbus begonnen. Das Weltraumbild zeigt die ersten Aufschleibungsarbeiten von künftigen Tagebauen.

Die Konzentration der Braunkohlen- und chemischen Industrie in den einzelnen Revieren führt zu Umweltbelastungen, z. B. zu starken Luftverschmutzungen, die im Raum Halle–Merseburg, südlich von Leipzig und in Bitterfeld–Wolffen durch die Kraftwerke und chemischen Großbetriebe verursacht werden. Insbesondere ist die chemische Industrie (Grundstoffchemie) im Ballungsraum Halle–Leipzig mit weit über 40 % an der DDR-Produktion beteiligt, darunter die Leuna- und Buna-Werke (rd. 50 000 Beschäftigte).

Theo Topel

## Hohe Tauern

Atlasseiten 144/145

Die Satellitenbildfolge bietet einen guten jahreszeitlichen Vergleich der Besonnungsverhältnisse, Schneebedeckung, Beschattung und Vegetationsverbreitung des östlichen Teiles des im W an die Zillertaler Alpen anschließenden vergletscherten Zentralalpenbogens. Dieser wird als **Hohe Tauern** bezeichnet und trägt den höchsten Gipfel Österreichs, den Großglockner (3797 m, wenig oberhalb der Bildmitte). Gegen die Zillertaler Alpen werden die Hohen Tauern vom Krimmler Tal (linker Bildrand) und durch die Binnellücke (2667 m) abgegrenzt. Der Ausschnitt reicht nach O bis zum Sonnblick (3105 m), auf dessen Gipfel sich die höchste Wetterstation Europas, eine der bedeutendsten Wetterwarten der Ostalpen, befindet.

Im N werden die Hohen Tauern vom Salzachtal begrenzt, dessen Talabschnitt des



Salzburger Pongaus die Satellitenaufnahmen detailliert wiedergeben. Der nördliche Bildrand schneidet die Kitzbüheler Schieferalpen in ihrer Längsrichtung und zeigt noch den Zeller See. Im S umfaßt der Bildausschnitt einen Großteil Osttirols mit dem Gewässereinzugsbereich der Isel, das obere Drau- und Mölltal sowie im S die aus Kalken aufgebauten Lienzer Dolomiten mit ihrer bizarren Formenwelt.

Zusammen mit den Zillertaler Alpen bilden die Hohen Tauern die auch heute noch stark vergletscherte geologische Einheit des sog. *Tauernfensters*, einem aus Zentralgneismassen und deren Schieferhülle bestehenden älteren Teil, welcher aus dem umgebenden ostalpinen Deckengebirge herausragt. Allgemein weisen die Hohen Tauern die typischen Kennzeichen *glazialer Überformung* auf. Durch Erosion des Eises im Eiszeitalter wurden die großen Quellmulden zu Karen und die Berggipfel zu Karlingen (drei- und vierseitige Pyramidengipfel mit Kareintiefungen) umgestaltet. Die von den Gebirgszentren ausgehenden Gletscherströme gestalten die Kerbtäler zu Trogtälern mit ausgeprägten Talsohlen und sich bis zur Trogschulter steil aufschwingenden Troghängen um.

Eine Gegenüberstellung der zu verschiedenen Jahreszeiten aufgenommenen Satellitenbilder zeigt die ursächlichen Beziehungen von Relief, Bodenbedeckung und Siedlungslage. Hangrichtungen, welche einen Großteil des Tages im Schatten liegen, werden von Siedlungen gemieden und sind von größeren, zusammenhängenden Wäldern bedeckt. Die weitreichenden schweren Schatten, welche durch den niedrigen Sonnenstand (Einfallswinkel 14°) auf dem *Bild vom Dezember* (Seite 144) bewirkt werden, zeigen den Kontrast von Sonn- und Schattenseiten besonders deutlich. Der steile Abfall der nach N verlaufenden Seitenkämme der Hohen Tauern gegen das Salzachtal bewirkt nicht nur für die N- und NW-exponierten Hänge, sondern auch für erhebliche Teile des Talbodens der Salzach so lange Schattenzeiten, daß sich die Siedlungen überwiegend auf die nördlich des Flusses gelegene Talsohle und die Sonnenhänge der Schieferalpen beschränken.

Die *Augustaufnahme* zeigt außerdem die starke Entwaldung der *Kitzbühler Schieferalpen*, eine Folgeerscheinung der Rinderhaltung und Rodung des Waldes zur Weidewirtschaft. Das zu weicher, rückenartiger Formenbildung neigende Gestein bietet sowohl für die Weidewirtschaft als auch für eine Erschließung als Wintersportgebiet ideale Voraussetzungen.

Die besondere Begünstigung der Sonnenhänge machen alle drei Satellitenbilder auch für den Raum Osttirol bewußt. Extreme Verhältnisse finden sich im Defereggental, in dem sogar die überaus steilen Hänge der Sonnenseite landwirtschaftlich genutzt werden, die Bergbauernhöfe wie Vogelneister in den Steilhängen kleben und Höfe und Almhütten eng benachbart liegen.

Der steile Anstieg der glazial überformten Talhänge bedingt eine verhältnismäßig schmale Abfolge der Höhenstufen. Die obere *Waldgrenze* in der Glocknergruppe liegt, durch höheren Niederschlagsreichtum und die starke Vergletscherung bedingt, etwas niedriger als in den angrenzenden Gebieten und erreicht die klimatische Waldgrenze von durchschnittlich 200 m der Hohen Tauern nur selten. Die Satellitenbilder von Juni (Seite 144/145) und August (Seite 145) machen uns auf ein wirtschaftliches Problem, die nur kurzfristig mögliche Nutzung der alpinen Rasenstufe für die *Weidewirtschaft* aufmerksam. Die höchstgelegene, magere und felsige Gebirgsweide dient etwa bis 2500 m ohnedies nur als Schafweide.

Aus dem Vergleich der Karten Ia und Ib ist der in diesem Zeitraum eingetretene *Gletscherrückgang* klar ersichtlich. Der letzte Gletscherhochstand um 1856 ist im Gelände durch unbewachsene Moränenzüge und -reste belegt. Seit diesem setzte eine allgemeine Abnahme ein, die nur 1890, 1900, 1909 und 1920 durch kurze Halte unterbrochen wurde. Die Fläche der *Pasterze* (mit 9 km Länge auch heute noch der größte Gletscherstrom der Ostalpen) betrug 1856 27,33 km<sup>2</sup>, 1964 jedoch nur noch 19,48 km<sup>2</sup>. Mit dem Flächenverlust ist ein Einsinken der Oberfläche und damit ein Massenschwund verbunden, der für die *Pasterze* im Mittel des Zeitraumes 1946–1968 jährlich fast 13 Mill. m<sup>3</sup> betrug. Seit dem Hochstand von 1856 sind in der Glocknergruppe 15 %, in der Sonnblickgruppe 21 %, in der Hochalm- und Schobergruppe je 32 % der Gletscher verschwunden.

Die Abschmelzwässer der Gletscher liefern jene Wassermassen, die den *Speicherwerken* zur *Energiegewinnung* zugute kommen. Die zwischen 1938 und 1952 erbauten Speicher der *Kraftwerksgruppe Glockner-Kaprun* nutzen den für die Stauanlage und die Stromgewinnung hervorragend geeigneten Stufenverlauf der Achantäler. Der 2036 m hoch gelegene Speichersee Moserboden (88 Mill. m<sup>3</sup>) mit zwei 107 und 119 m hohen Sperren und der 364 m tiefer liegende Speicher Wasserfallboden (86 Mill. m<sup>3</sup>), den die 120 m hohe Limbergssperre staut, speichern die sommerlichen Wasserüberschüsse, um sie durch ihre Kraftwerke (Jahresleistung ca. 650 Mill. kWh) vorwiegend zur Zeit der winterlichen Energielücke und zur Befriedigung kurzfristiger Bedarfsspitzen abzurufen. Als weitere größere Speicher im NW der Glocknergruppe wären Weißsee und der Tauernmoossee des Stubachtals zu nennen. Das Wasser des Ausgleichsspeicher Margaritze am Ende der *Pasterze* wird im Möllüberleitungsstollen durch das Gebirge nach N zum Kapruner Werk geleitet.

Ein entscheidender Beitrag zur Erschließung der Region für den Tourismus ist dem Bau der Großkraftwerksanlagen zu verdanken. Die nur wenige Monate im Jahr zugängliche Mauerkrone der Moser- und Drossensperre haben das Kapruner Tal zum Ziel des Massentourismus werden lassen, dem Wintersporteinrich-

tungen (z. B. Schmiedinger Kees) und die Anlage neuer Siedlungen folgten. Die kehren- und steigungsreiche Großglocknerstraße (vgl. Karte Ib) ermöglicht den leichten Zugang zu den Naturschönheiten dieser Hochgebirgsregion.

Erik Arnberger

## Tennessee

Atlasseite 146

Der *Naturraum* des Bildausschnittes zwischen den südlichen Appalachen und dem Mississippi-Tiefland wird von Plateaus bestimmt, die sich nach W hin abdachen und von Flüssen tief zerschnitten sind. Hervorzuheben sind der Ohio im äußersten N, der kurz vor seiner Mündung in den Mississippi (außerhalb des Bildausschnittes) als wichtigsten Nebenfluß den Tennessee aufnimmt. Dieser wird unweit von Knoxville durch den French Broad und Holston River gebildet und fließt in einem weit nach S ausholenden Bogen über eine Länge von rd. 1050 km. Fast parallel zum Unterlauf des Tennessee verläuft der Cumberland River, der mit seinen zahlreichen Windungen ebenfalls über 1100 km erreicht. Beide Systeme haben ein außerordentlich weitverzweigtes Netz von Nebenflüssen.

Klimatisch ist der Raum den „warm gemäßigten Regenklimate (Cf)“ mit über 1000 mm Niederschlägen pro Jahr (Nashville 1146 mm) zuzuordnen. Ausgeprägt ist ein Frühjahrsmaximum, das mit der Schneeschmelze in den Appalachen zusammenfällt und in den Flüssen Hochwasser bewirkt. Eine weitere Ungunst ist die starke Bodenabspülung an Hängen, die durch Starkregen verursacht und in besonderem Maße durch die Vernichtung der Wälder (u. a. Eichen, Buchen, Kastanien, Hikorien, Koniferen; im Satellitenbild in grünen und dunkelgrünen Tönungen dargestellt) gefördert wurde. Die Rodung betriebenen Kolonisten seit der 2. Hälfte des 18. Jh., um die in den Tälern sehr begrenzte und durch Hochwasser gefährdete landwirtschaftliche Nutzfläche auszuweihen. In den meist auch sehr abgelegenen Bereichen war ohnehin nur eine Subsistenzwirtschaft möglich, die den *poor whites* nur ein Existenzminimum brachte.

Trotz des Potentials an Wäldern und Steinkohlevorkommen blieb die Region des Tennessee-Tales eine der ärmsten der USA. Sie wurde zu einer *Problemregion*, da ein Ausbau der Infrastruktur unterblieb, sich keine Industrie ansiedelte und jährlich eine große Anzahl von Einwohnern abwanderte, um in den nördlichen Industriegebieten am Atlantik und an den Großen Seen Arbeit zu suchen.

Weltweit bekannt wurde die Region, als 1933 Maßnahmen der Raumordnung und Strukturverbesserung durch die *Tennessee Valley Authority (TVA)* begonnen wurden. Sie gehörten zum Programm des *New Deal*, mit dem Präsident Franklin D. Roosevelt eine wirtschaftliche Erneuerung des Landes erreichen wollte. Die Arbeiten am Tennessee gehören sicher zu den Erfolgen der sonst vielfach um-



strittenen Aktionen des *New Deal*. Da sich der Planungsbereich der TVA über Teile von 7 Bundesstaaten erstreckt, wurde hier erstmals ein kooperativer Föderalismus praktiziert, der beispielgebend war. Ebenfalls von Vorteil erwies sich die Konstruktion der Verwaltung, wonach die TVA zwar eine Bundesbehörde ist, jedoch nicht in die Regierungsbürokratie eingefügt wurde, sondern dem Präsidenten direkt untersteht und im übrigen wie jedes private Unternehmen arbeitet. Der Aufgabenbereich erstreckt sich auf das Einzugsgebiet des Tennessee (105 000 km<sup>2</sup>); der mit Strom versorgte Bereich hat sich inzwischen auf 208 000 km<sup>2</sup> fast verdoppelt. Gründe für die Wahl des Tennessee-Gebietes und für eine schnelle Aufnahme des Projektes waren u. a. bereits vorliegende Untersuchungen über die natürliche Ausstattung und die wirtschaftliche Situation.

Für das übergeordnete Ziel der TVA, wirtschaftliche Erschließung des Raumes und sozialer Wohlstand für die Bevölkerung, wurden verschiedene Maßnahmen durchgeführt und miteinander kombiniert. An zentraler Stelle stehen die Arbeiten an den Flüssen, mit denen Hochwasserschutz, Schiffbarkeit und die Gewinnung von Elektrizität erreicht werden sollen. Vor allem in den höher gelegenen Nebentälern wurden Hochwasserschutzbecken angelegt, am Tennessee selbst eine Kette von Stauseen, die im Satellitenbild durch ihre Schwarzfärbung markant hervortreten (vgl. Karte I).

Insgesamt werden von der TVA gegenwärtig 47 Staudämme unterhalten, die sie seit 1933 selbst erbaut oder erworben hat. Von ihnen liegen 9 am Tennessee, die anderen an den zahlreichen Nebenflüssen. Weitere Stauanlagen sind u. a. von der *Aluminium Co. of America* und vom *Corps of Engineers* besonders am Cumberland River errichtet worden. Zusammen mit Begradigungen und Vertiefungen des Flusses gewähren sie einen Schutz vor Überschwemmungen, und gleichzeitig ist mit einer durchgehenden Tiefe von 2,7 m und großen Schleusen die Schiffbarkeit des Tennessee bis Knoxville auf einer Strecke von 1050 km gesichert.

Von besonderer Bedeutung ist die *Gewinnung elektrischer Energie*. Die Wasserkraftwerke, die zu Beginn der dreißiger Jahre keine nennenswerte Kapazität aufwiesen, konnten bis 1945 auf über 2000 MW und bis 1975 auf fast 4500 MW ausgebaut werden. Da seit 1950 verstärkt Kohlekraftwerke hinzukamen, ging der Anteil der Hydroenergie laufend zurück: 1938 betrug er 99 %, 1950 85 %, 1975 17 %. Gegenwärtig (1980) beträgt die Kapazität zur Energiegewinnung insgesamt rund 29 800 MW. Daran haben Anteil: *Wasserkraft* mit etwas über 6000 MW = 20 % (es produzieren 50 Wasserkraftwerke, von denen 30 von der TVA betrieben werden); *12 Kohlekraftwerke* mit zusammen rund 17 800 MW (= 60 %); *Energiegewinnung aus Gas* mit 2500 MW (= 8 %); *Kernkraft* mit 3500 MW (= 12 %).

Seit 1967 ist als einziges das Kernkraftwerk

von *Browns Ferry* im Bereich des Wheeler-Stausees in Alabama in Betrieb, sechs weitere werden als im Bau befindlich angegeben. Mit ihnen soll die Kapazität auf ungefähr 22 000 MW im Jahre 1984 gesteigert werden, was einem Anteil von 45 % entsprechen würde, da für die anderen Energiequellen bis dahin keine Erhöhung ihrer Kapazitäten projektiert wird. Ob allerdings der Ausbau der Kernkraft tatsächlich wie vorgesehen erfolgen wird, erscheint nach neuesten Berichten und Bedarfsanalysen noch keinesfalls gesichert. An einigen Baustellen wird z. Z. nicht gearbeitet.

Der Wandel der Anteile der Energieträger an der Gesamtkapazität zeigt deutlich die Grenzen der Wasserkraft. Einst beherrschte sie weitgehend die Versorgung und gab die Möglichkeit für einen industriellen Aufbau, inzwischen reicht sie bei weitem nicht mehr aus, um das Erreichte zu sichern und neue Betriebe zu versorgen.

Der Verkauf elektrischer Energie hat den weiteren Ausbau finanziell gesichert und die wirtschaftliche Erschließung des Raumes vorangetrieben. Der Gesamtverbrauch an Elektrizität ist in dem von der TVA versorgten Bereich außerordentlich angestiegen: 1933 betrug er lediglich 1,5 Mrd. kWh (nur 3 % der Farmen waren elektrifiziert), 1980 lag er bei 115 Mrd. kWh, die von der TVA verkauft wurden. Davon gingen etwas über 50 % an die Wirtschaft und Industrie, 32 % an private Haushalte und Farmen und rd. 15 % an Einrichtungen des Staates, wie die Atom- und Raketenforschungsanlagen von Oak Ridge und Huntsville. Bemerkenswert ist der hohe private Stromverbrauch, der im TVA-Bereich 1980 bei 15 130 kWh pro Haushalt lag, während der Durchschnitt aller Haushalte der USA knapp 9000 kWh betrug. Hierin drücken sich auch die unterschiedlichen Preise aus, die mit 3,29 cts pro kWh erheblich unter dem Landesdurchschnitt von 4,78 cts lagen.

Eine Politik der billigen Strompreise, auf die die TVA von Anfang an besonderen Wert legte, war durch die preiswerte Wasserkraft, die kostengünstige Steinkohle und die rationell arbeitenden Wärmekraftwerke sowie durch ein gut entwickeltes Verbundnetz möglich. Der Stromverbrauch wurde besonders in Haushalten und Farmen angeregt und gefördert (z. B. durch elektrisch betriebene Anlagen, Geräte, Heizungen etc.), so daß große Mengen abgesetzt werden konnten. Mit dem Angebot an billiger Energie sollten natürlich auch Industriebetriebe angezogen werden. So kamen u. a. die Aluminium- und die chemische Industrie herein, die in besonderem Maße auf preisgünstigen Strom angewiesen sind. Die Elektroindustrie erhoffte sich einen günstigen Absatzmarkt für ihre Geräte. In der chemischen Industrie ist die Herstellung von Kunstdünger für die Landwirtschaft des Bereiches bedeutend. In diesem Wirtschaftszweig sind Betriebs- und Produktionsstruktur nachhaltig verbessert worden, so daß die frühere Rückständigkeit weitgehend beseitigt werden konnte. Gleichzeitig haben Waldpflege und umfangreiche Aufforstungen dazu geführt,

daß die Bodenerosion zurückgegangen ist und sich Betriebe der Holzverarbeitung angesiedelt haben. Schließlich werden die Wälder und besonders die Stauseen zunehmend zur Erholung und zum Sport genutzt, was von der TVA durch die Anlage von Zentren, Unterkünften etc. sehr gefördert wird. So ist zwischen den Unterläufen der Flüsse Tennessee und Cumberland, dem „*land between the lakes*“, auf einer Fläche von über 80 km<sup>2</sup> ein Erholungsgebiet mit zahlreichen, der Natur gut angepaßten Einrichtungen entstanden.

Die Bemühungen der *Tennessee Valley Authority* haben in den fast 50 Jahren ihres Bestehens einer äußerst rückständigen Region neue Perspektiven gebracht. Die wirtschaftlichen und sozialen Nachteile der Bevölkerung konnten abgebaut werden, Arbeitsmöglichkeiten und erhöhte Einkommen ließen die Abwanderung wesentlich zurückgehen. Hier sind vorhandene Energiequellen in Kombination mit anderen wirtschaftsfördernden und sozialen Maßnahmen sinnvoll genutzt worden, um eine Region zu fördern. Die Arbeiten und Planungen im Tennessee-Tal gehen weiter, sie sind als ein beispielhaftes Modell zu sehen.

Karl Lenz

## Snowy Mountains

Atlasseite 147

Die Skylab-Aufnahme bildet den Kernraum des australischen *Snowy Mountains-Projekts* ab. Stauseen und andere Einrichtungen der Energiegewinnung zeigen den Stand vom August 1973, also exakt ein Jahr vor Fertigstellung des 1949 begonnenen Wasseraufbringungsprogramms in den Australischen Alpen.

Ähnlich wie das in den dreißiger Jahren in Angriff genommene *Tennessee Valley-Projekt* der USA (vgl. Seite 146) wurde im Snowy Mountains-Projekt das Bestreben der wasserwirtschaftlichen Kontrolle, Energiegewinnung und Strukturverbesserung ländlicher Regionen verwirklicht. Anders als im Tennessee Valley-Projekt betrafen die Entwicklungsimpulse nicht allein das Projektgebiet, sondern vor allem die bis zu 500 km westlich gelegene Region der *Riverina*. Das Bewässerungsfeldland in Neusüdwalles und Victoria konnte um 2500 km<sup>2</sup> ausgeweitet werden.

Grundgedanke war, die in den Snowy Mountains – den höchsten Erhebungen des australischen Kontinents – fallenden Niederschläge durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Energiegewinnung und Wasseraufbringung zu nutzen, statt sie vorwiegend im Snowy River ungenutzt in den Pazifik abfließen zu lassen. In Anlehnung an die und z. T. mit Unterstützung der *Tennessee Valley Authority* wurde zur Durchführung dieses Projekts die *Snowy Mountains Hydro-electric Authority* gegründet. Das Snowy Mountains-Projekt ist das größte Wasserverbundsystem der Südhalbkugel.

Deutlich gliedern die schneebedeckten Snowy Mountains den Bildausschnitt, den im NO



Wald (dunkle Tönung) und Savannengebiete (hellbraune Farbgebung), im SW Weideareale (Grüntönung), die in die Eukalyptus- und Buschwälder hineingreifen, bedecken. Die Waldgrenze ist künstlich durch Rodung bedingt. Nur im Gipfelbereich des höchsten australischen Berges, Mt. Kosciusko (2228 m), ist sie eine natürliche Vegetationsgrenze gegen die alpine Mattenstufe.

Bei Jahresniederschlägen über 2500 mm ist die Schneebedeckung der entscheidende Faktor für die ganzjährige Wasserführung der beiderseits der australischen Hauptwasserscheide abkommenden Flüsse Murray, Murrumbidgee, Snowy und Tumut. Ins Auge fallendes Merkmal des Weltraumbildes sind die reichgegliederten Stauseen des Eucumbene und Jindabyne. Der Eucumbene-Stausee (1957 fertiggestellt) als zentraler Staureaum (Stauinhalt ca. 4,8 Mill. m<sup>3</sup>) ist durch Überleitungsstollen mit dem Jindabyne-Stausee (Stauinhalt ca. 690 000 m<sup>3</sup>) im S und dem Tantangara-Stausee (Stauinhalt ca. 250 000 m<sup>3</sup>) im N verbunden. Weitere Überleitungsstollen mit einer Gesamtlänge von 135 km und Aquädukte stellen den Verbund der Wasseraufbringungssysteme Tumut (ca. 1,4 Mill. m<sup>3</sup>) und Snowy-Murray (ca. 1 Mill. m<sup>3</sup>) beiderseits der Hauptwasserscheide her.

Ein Jahr vor Abschluß des Snowy Mountains-Projektes zeichnen die Linienstrukturen des Wegenetzes im SW des Bildausschnitts den ungefähren Verlauf der Stollen nach. Die Schotterpisten wurden als Versorgungs- und Zubringerstraßen zu den Baustellen an den Überleitungsstollen angelegt. Nach Fertigstellung des Snowy-Mountains-Projekts wurde der Großteil der Wege als Allwetterstraßen ausgebaut. Alte, in den Stauseen des Eucumbene und Jindabyne verschwindende Siedlungen wie Adaminaby und Jindabyne wurden verlegt. Die Bauarbeitercamps Kian-dra und Cabramurra wurden zu Dauersiedlungen umgestaltet.

Die sieben Speicherkraftwerke, die wie die Kraftwerkskette Tumut 1–3 teilweise in Kavernen angelegt sind, erzeugen eine Gesamtleistung von 3,74 Mill. kW, in dem die bestehenden Reliefunterschiede (Gefälle bis max. 800 m) und ganzjährig gleichmäßige Wasseraufbringung (Gesamtleistung ca. 2,4 Mill. m<sup>3</sup>) durch 16 Staudämme energiewirtschaftlich genutzt werden. 330-kW-Fernleitungen, deren Schneisen z. T. im Weltraumbild sichtbar sind, speisen die elektrische Energie in die Verbundnetze der Bundesstaaten Neusüd-wales und Victoria ein. Vor allem durch die im Rahmen des Snowy Mountains-Projekts erfolgte Wasseraufbringung der nach W entwässernden Flüsse Murray und Murrumbidgee, konnte deren Zwischenstromland, die *Riverina*, in eine der am intensivsten landwirtschaftlich genutzten Regionen Australiens verwandelt werden (vgl. Seite 123). Jahr für Jahr werden diesem Flußsystem über 3,6 Mill. m<sup>3</sup> Wasser aus dem Snowy Mountains zugeführt.

Wie in anderen erst durch die Energiewirtschaft erschlossenen Räumen (vgl. Hohe

Tauern, Seiten 144/145) begann nach der Fertigstellung des Projekts die Entwicklung des Tourismus in diesem landschaftlich reizvollen Raum. Rückgrat der Erschließung ist der einst als Versorgungsstraße angelegte und heute gut ausgebaute 110 km lange „*Alpine Way*“ zwischen Khancoban und Jindabyne (untere Bildhälfte). Am Mt. Kosciusko wurde aufgrund der günstigen Schnee-verhältnisse – die Schneebedeckung beträgt ca. sechs Monate pro Jahr – ein bedeutendes Wintersportgebiet erschlossen, im S sind die Stauseen und Kavernenkraftwerke beliebte Ausflugsziele. *Hartmut Asche*

## Mittlerer Wolgaraum

Atlasseiten 148/149

Als unregelmäßige, schwarz wiedergegebene Achse gliedert die Wolga das Satellitenbild. Genauer gesagt: Nicht das Flußbett der Wolga ist zu sehen, sondern die in ihrem Tal seenartig zur Energieerzeugung aufgestauten Wassermassen, also ein Teil der sog. „*Wolgakaskade*“. Nur in der markanten Samara-Schleife der Wolga um das waldbedeckte Kalksteinmassiv der Shiguli-Berge (bei Kuibyschew; vgl. S. 98/99) zeigt sich der Fluß noch in seinem alten Lauf. Ansonsten überdecken ihn Stauseen, deren größter, der Kuibyschewer Stausee, hier vollständig im Bild erscheint, während der Südteil des anschließenden Saratower Stausees mit der Staumauer bei Balakowo fehlt.

Das Bild stammt aus dem katastrophalen Dürresommer 1975. Im Gegensatz zur Wasserarmut der Steppenplatten enthält der Kuibyschewer Stausee genügend Wasser. Auch mehrere Aufstauungen von Steppenflüssen sind zu sehen. Mit Hilfe der südlich der Kama gelegenen kleinen Stauseen kann das bis Mitte der siebziger Jahre bedeutendste Erdölgebiet der UdSSR teilweise lokalisiert werden.

Die Aufstauungen der *Wolgakaskade* dienen primär der Hydroenergieerzeugung. Das Leninkraftwerk am Südende des Kuibyschewer Stausees wurde 1957 fertiggestellt und liefert jährlich etwa 11 Mrd. kWh Elektrizität. Der Stausee reicht bis zum Wolgaknick am oberen Rand des Satellitenbildes. Die im rechten oberen Bildteil als schwarzes Band abgebildete Kama ist mittlerweile auch in das Wasserkraftprogramm eingeschlossen, so daß jetzt die offizielle Bezeichnung „*Wolga-Kama-Staustufe*“ lautet. Ihre wichtigsten im Satellitenbild sichtbaren Erscheinungen sollen hier skizziert werden.

Dort, wo am oberen Bildrand die aufgestaute Wolga nach S abknickt, liegt auf ihrem östlichen Ufer die Stadt Kasan (graubraune Färbung), die von schmalen Seen (schwarz) umgeben wird und durch die Wellenbrecher der Hafenanlage am Stausee kenntlich ist. Diese Wellenbrecher sind notwendig, weil auf dem Stausee bei starkem Wind Wellen von 2 m Höhe auftreten können. Südlich von Kasan mündet die Kama in die Wolga, ihr Mün-

dungsgebiet ist heute ein Teil des Kuibyschewer Stausees.

Auf dem Satellitenbild sind Vor- und Nachteile der Aufstauung zu sehen: Als *Positivum* muß die Lastwagenstadt Nabereshnyje Tschelny betrachtet werden; denn ohne das günstige Wasserkraftangebot wäre die Stadt nicht gebaut worden. Sie ist im rechten oberen Bildteil als in sich gemustertes Quadrat gelblich-bräunlicher Färbung mit Ausläufern an das südliche Ufer der Kama reichend gut zu erkennen. Die Stadt wuchs von 1970 bis Februar 1981 (350 000 Einwohner) um das Zehnfache und soll Mitte der achtziger Jahre 150 000 schwere Lastautos im Jahr produzieren. 1976 begann die Fertigung mit 5000 Einheiten, 1980 lieferte die KamAZ (die Kama-Autofabrik) bereits 70 000 LKW (hauptsächlich dieselgetriebene Dreiachser).

Den ökologisch-ökonomischen *Nachteil* der Wolga-Kama-Aufstauung zeigt das Satellitenbild klar im Mündungsgebiet der Kama in den Kuibyschewer Stausee, aber auch an anderen Stellen des (östlichen) *Wiesenufers*. Während das steile (westliche) *Bergerufer* der Wolga-Aufstauung fast immer randscharf abgegrenzt ist, ragen auf dem flachen Wiesenufer eine Unmenge von Schlammbänken (graubraun) und vegetationsbedeckter Inseln (grün) hervor. Bei dem bekannten Uferrelief dokumentieren die Erhebungen die Flachheit des Stausees und damit ein geringes Wasservolumen auf seiner östlichen Seite: Sinkt der Wasserspiegel um 1–2 m, so wird oft ein kilometerbreit verwüstetes Flachufer entblößt und damit einer der Nachteile eines Stausees im Tiefland (große Staupflache bei geringem Inhalt) sichtbar.

Am Mittelteil des Kuibyschewer Stausees liegt auf dem steilen westlichen Ufer die Geburtsstadt Lenins, Uljanowsk. Rund 30 km südlich davon markiert ein weißer Fleck einen großen Steinbruch im Kreidekalk, wo Rohstoffe für die Zementindustrie gewonnen werden. Ähnliche weiße Flecken lassen sich auch an anderer Stelle, vornehmlich im Nordteil der Wolga-Schleife bei Kuibyschew finden. Sie zeigen vor allem Kalksteinbrüche, auf die sich die dortige Baustoffindustrie gründet.

Verschiedene Standortvorteile, wie Baustoffe im Umland sowie Schwefel, Erdöl und Erdgas aus den Shiguli-Bergen und vornehmlich aus dem „Zweiten Baku“, der billige Transportweg der Wolga, jedoch an erster Stelle die Hydroenergie des Leninkraftwerkes ermöglichen die Gründung der Auto- und Chemiestadt *Togliatti*. In den nächsten Jahren wird es angemessen sein, von der Agglomeration Togliatti zu sprechen: Shigulewsk jenseits des Flusses ist rechtlich eine selbständige Stadt, doch durch die Verkehrsverbindung über den im Satellitenbild deutlich zu erkennenden Staudamm wirkt sie schon heute wie ein Industrievorort von Togliatti. Nordöstlich des Damms ist das schwarze Band des Wolga-Seitenkanals zu erkennen. Nördlich und nordwestlich dieses Seitenkanals liegt bereits der Togliatti-Stadtteil Komsomolsk, der durch eine schwarze Einbuchtung (Hafen) nicht übersehen werden kann (vgl. S. 98/99).



Nach W trennt ein Waldgürtel (grün) Komso-molsk vom etwas älteren Stadtteil Stawropol. Dieser keilförmig in den Baumbestand reichende älteste, d. h. nach 1950 gegründete Stadtteil von Togliatti wird wiederum durch ein Waldstück, an dessen Wolgaufer deutlich wellenbrechende Wasserbauanlagen zu erkennen sind, von der eigentlichen *Autostadt* Togliatti getrennt. Auch sie besteht aus zwei funktional und räumlich unterschiedenen Teilen: Im N, zu erkennen als ein hellbraunes Viereck mit reihenartig angeordneten dunkelbraunen Flecken befindet sich die Produktionsstadt. Hier wird auf der Basis einer italienischen Fiat-Lizenz der auch in der Bundesrepublik Deutschland bekannte PKW „Lada“ gebaut. Südlich davon erstreckt sich bis an das Stauseeufer die industriefreie Wohnstadt (hellbraun), die wie der Industrieteil planmäßig nach Prinzip errichtet wurde.

Nach Verlassen des Kuibyschewer Stausees umfließt die Wolga die Shiguli-Berge. Im Winkel des Zusammenflusses von Wolga und Samara liegt Kuibyschew, das alte Samara (graubraune Färbung), wobei der ältere Teil im Mündungsbereich dunkler, die neueren, mit größeren Grünanlagen versehenen Außenviertel heller reflektieren.

Unterhalb dieser heute mächtigen Industriestadt bildet der Wolgalauf ein ausgedehntes, insel- und totarmreiches, mit einer Unzahl von Schlammhängen durchsetztes Wiesenufer. Auf dem Satellitenbild zeigen sich Wasser schwarz, Auenvegetation grün und vegetationslose Inseln braungrau. Noch ehe der Fluß sich bei Sysran nach S wendet, beginnt bereits die nächste Aufstauung der Wolgakaskade, der Saratower Stausee.

Peter Rostankowski / Susanne Luber

## Östliches Kusnezckbecken

Atlasseite 150

Das Landsat-Bildmosaik zeigt den **Jenissei-Stausee** oberhalb von Krasnojarsk im südlichen Mittelsibirien. Die Dimensionen des dargestellten Raumes, seine wirtschaftliche Bedeutung und Dynamik mögen umrißhaft mit den folgenden Stichworten angedeutet sein.

Ein 100 m hoher Damm bei Diwnogorsk, 40 km oberhalb von Krasnojarsk (oberes Drittel des Bildausschnitts), staut den Jenissei auf fast 400 km Länge und bis zu einer Breite von 20 km zu einem Stausee von der vierfachen Größe des Bodensees. Das Wasserkraftwerk ist mit einer installierten Kapazität von 6000 MW das größte der Sowjetunion. In der jährlichen Stromerzeugung von 20,4 Mrd. kWh wird es zur Zeit nur vom Angarakraftwerk von Bratsk (22,6 Mrd. kWh) übertroffen. Allerdings nur zur Zeit: Knapp außerhalb des südlichen Bildrandes, wo der Jenissei in einem engen Durchbruchstal das West-Sajan-Gebirge durchbricht, ist seit 1963 das Sajanschuschenskoe-Wasserkraftwerk im Bau. Es wird eine Kapazität von 6400 MW haben und soll jährlich 23,5 Mrd. kWh Strom erzeugen. Die Stadt Krasnojarsk, als braun-grauer Fleck

zu beiden Seiten des Stromes im N des Bildes gut zu erkennen, ist mit (1980) 807 000 Einwohnern eine der großen und rasch wachsenden (1970 648 000 E.) Industriemetropolen Sibiriens.

Der **naturräumlichen Interpretation** erschließt sich das Bild auf den ersten Blick nur schwer. Das hängt mit dem Aufnahmemonat Juli zusammen. Noch sind die Felder nicht abgemäht, daher erscheint die Kulturvegetation der Täler in fast demselben Grün wie die ausgedehnten Nadelwälder der Gebirge. Das macht es schwer, zu beiden Seiten der Staustrecke des Jenissei ein Mittelgebirgsrelief zwischen 600 und 1000 m zu erkennen. Es sind die Vorländer von Ost- und West-Sajangebirge. Südlich von Krasnojarsk durchbricht der Strom den äußersten Ausläufer des Ost-Sajan. Hier ergaben sich in einem engen Durchbruchstal orographisch wie geologisch gute Möglichkeiten zum Bau einer Staustufe. Die Wasserführung an dieser Stelle entspricht der des Rheins an der Mündung. Unterhalb von Krasnojarsk nimmt der Jenissei den Charakter eines Tieflandflusses an. Er mäandriert, fiedert auf und zeigt auf diese Weise den Übergang zur großen Westsibirischen Ebene an.

Im S herrschen weitflächig braune Farbschattierungen. Das ist ein Hinweis auf eine natürliche Steppenvegetation, die hier als natürliche Schafweide dient und zur Aufnahmezeit schon sehr trocken ist. Hier sind nur noch die feuchteren Flußauen grün. Die regionale Verteilung der Trockenvegetation gibt einen weiteren Hinweis auf die orographische Ausgestaltung: In das Mittelgebirgsrelief sind einzelne, trockene Beckenlandschaften eingeschaltet. Die größten von ihnen sind die Becken von Abakan westlich des Jenissei und von Minussinsk östlich des Stroms. Im Regenschatten des Kusnezker Alatau (bis über 2000 m Höhe) erhalten sie nur 250–300 mm Jahresniederschläge. Die Beckensituation wie die verhältnismäßig südliche Lage verstärken die thermische Kontinentalität auf Julimittel von 20° und Januarmittel von –20°. Auch im N, im Umland von Krasnojarsk, mengen sich Grün und Braun. Hier liegt die – nicht zuletzt wegen ihrer Fruchtbarkeit berühmte – „Krasnojarsker Waldsteppe“.

Die frühe Entwicklung von Krasnojarsk wurde durch seine Lage zwischen dem westsibirischen Walldland im N und dem Gebirgsland im S begünstigt. Durch den Korridor der Krasnojarsker Waldsteppe führte der Mitte des 18. Jh. angelegte sog. „Moskauer Trakt“, dem nicht nur Verkehr, sondern auch Besiedlung folgten, 1896 erreichte die Transsibirische Eisenbahn Krasnojarsk, drei Jahre später war die Eisenbahnbrücke über den Jenissei fertiggestellt. Wie in vielen russischen Städten, waren Eisenbahnreparaturbetriebe die erste Industrie. In sowjetischer Zeit wurde die **Industrielle Entwicklung** zunächst durch die Verlagerung einiger Betriebe aus dem kriegsbedrohten W (Lokomotivbau, Landmaschinenbau) gefördert. Es kamen rohstoff- und standortgebundene Industrien (Holz, Holzchemie, Schiffsbau) hinzu und besonders

solche Industrien, die dem weiteren industriellen Aufbau Sibiriens dienten (allgemeiner Maschinenbau, Landmaschinenbau; vgl. Karte I).

Der vorläufig letzte Schritt der Entwicklung war der Bau des Krasnojarsker Wasserkraftwerkes (Beginn schon 1956, erste Turbine 1967, letzte 1971) und eines großen Aluminiumwerkes. Damit spiegelt Krasnojarsk die typische Industrieentwicklung Sibiriens wider.

In den Beckenlandschaften im S bemüht man sich, den Ackerbau durch künstliche Bewässerung zu fördern – aber die Vegetationsperiode ist kurz, zusätzlich gefährdet nicht selten auftretende Dürre den Ackerbau. Seitdem von beiden Seiten des Jenissei aus Eisenbahnverbindungen zur Transsibirischen Eisenbahn bestehen, gewinnt der Steinkohlenbergbau an Bedeutung. Das zukünftige Sajans-Kraftwerk wird ein Aluminiumwerk mit Strom versorgen, das bei der neuen Stadt Sajano-gorsk entsteht. Der zukünftige Sajans-Industriekomplex ist noch nicht ganz abzusehen, man spricht von einem Kraftfahrzeugwerk und energieorientierter chemischer Industrie.

Adolf Karger

## Angara-Stauseesystem

Atlasseite 151

Das Weltraumbild stellt den Bratsker **Angara-Stausee** in einer 1 : 1,5 Mill.-Wiedergabe dar. Das ist der Maßstab, in dem der ganze Bratsker Stausee in westlichen Publikationen bislang noch nie zu sehen war. Er findet sich allenfalls – selten – in sowjetischen Spezialatlanten.

An die Nennung des Bratsker Stausees knüpfen sich einige Grundvorstellungen über Ort und Zeit, über Dimensionen und Bedeutung, die den Hintergrund zum Verständnis der Darstellung abgeben.

Die Arbeiten am Bratsker Projekt begannen 1954. Ein Jahr nach Stalins Tod sollte damit ein neues Modell für die weitere Erschließung bislang nur dünn besiedelter Räume und ungenutzter Ressourcen angewendet werden.

Es sollte auf Freiwilligkeit des Einsatzes von Arbeitskräften beruhen, materiellen Anreiz für die Beteiligten bieten, ein Höchstmaß an Technik verwenden und in neue wirtschaftliche Dimensionen vorstoßen. Sechs Jahre nach Baubeginn war der über 100 m hohe Damm fertig. Dahinter staute sich zwei Jahre lang das Wasser der Angara zu einem 570 km langen, im Unterlauf 15–20 km und im Oberlauf noch bis zu 5 km breiter Stausee. Die gesamte Stauffläche (einschließlich der Oka im W) beträgt mit 5500 km<sup>2</sup> die zehnfache Größe des Bodensees. Die letzte Turbine wurde 1966 eingesetzt. Seitdem hat das Kraftwerk eine installierte Kapazität von 4500 MW und kann jährlich etwa 22,6 Mrd. kWh Strom liefern. Etwa vier Anlagen dieser Art würden der Stromerzeugung der DDR entsprechen, 17 der Stromerzeugung der Bundesrepublik Deutschland.



Zur Bratsker Wasserkraftanlage gehört eines der größten Aluminiumwerke der Sowjetunion mit einer Kapazität von 0,5 Mill. t Aluminium im Jahr und ein Holzkombinat (Einschlag, Sägewerk, Zellulose, Holzchemie) mit über 14 000 Beschäftigten und Holzreserven von 6 Mill. ha Waldland – einem Viertel der Waldfläche der Bundesrepublik Deutschland.

Das alte Dorf Bratsk versank – wie 250 größere und kleinere Siedlungen mit insgesamt 130 000 Einwohnern sowie 144 000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche – im Stausee. Die neue Stadt Bratsk hatte 1980 219 000 Einwohner. Weniger bekannt, aber auch zum Bratsker Modell gehörend, waren Planungswirrwarr und entsprechend hohe Verschwendung von Kapital und Arbeit – etwa, weil es jahrelang zu wenig Abnehmer für die Energie gab oder die Leitungen für ihre Fernübertragung nicht ausreichten.

Die **naturräumlichen Grundstrukturen** erschließen sich dem Verständnis nicht auf den ersten Blick. Nur im äußersten SW ist mit dem hier bis 2500 m hohen Ost-Sajangebirge ein morphologischer Akzent zu erkennen. Hier liegen die Gebirgsketten schon unter einer dünnen Schneedecke. Dem Hochgebirge ist – etwa bis zur Staustrecke der Oka im N und bis über die Angara hinaus nach O – eine breite Ebene vorgelagert. Freilich ist sie als solche nur durch das starke Mäandrieren der Flüsse zu erkennen, auch an den S-O-gerichteten dunklen Schleppen an den Flüssen – sie signalisieren weitflächige Versumpfung in den flachen Niederungen. Im Angara-Oka-Zwischenstromland und östlich der Angara herrscht – typisch für das mittelsibirische Bergland – ein tief zerschnittenes Plateaulief. Seine gelegentliche Gliederung durch härtere Gesteinsriegel zeigen Angara und Oka im Bereich des Staudammes: Die Engtalstrecken kennzeichnen härtere Gesteinspartien, in denen die Flußläufe vor der Überflutung durch den Stausee Untiefen und Wasserfälle zu überwinden hatten. An einer dieser Engtalstrecken (der Paduner Enge) im äußersten NW des Bildes liegt der Bratsker Staudamm und einige – hier hell erscheinende – Arbeitersiedlungen. Zwischen den beiden stromaufwärts gelegenen Engtalstrecken, die nach der Überstauung nur noch als Buchten des Stausees zu erkennen sind, liegt auf der Westseite der Angara das Zentrum der Stadt Bratsk.

Die Grüntöne zeigen unterschiedliche Waldarten. Das Hellgrün im niedrigen Sajanvorland, auf den Wasserscheiden zwischen Angara und der Oka und östlich der Angara sind Laub-, vorwiegend Birkenwälder, das Grau-Grün an den Talflanken sind hochwertige Kiefernwälder, weiter im O Lärchen- und Zirbelkiefernwälder.

Mit großer Eindrücklichkeit zeigt das Bild, was die üblichen Atlanten in dieser Form nicht zeigen: die noch immer geringe **Besiedlung** und **Erschließung** dieses Gebietes. Nur die braunen Flächen an der oberen Angara und im Sajanvorland sind landwirtschaftliche Nutzfläche. Hier war die Taiga zur Zeit der ersten

russischen Besiedlung im 18. Jh. nicht ganz geschlossen, es herrschte Waldsteppenvegetation – wenn auch die Steppeninseln recht klein waren. Aber es ist gut zu sehen, wie Acker- und Weideland nun eine Insel im grünen Meer des Waldes bilden. Nur an und in der Nähe der oberen Angara sind einige wenige Städte als grau-blaue Flecken mit unscharfen Umrissen zu erkennen: Ussolje-Sibirskoe (104 000 E.), durch Salzbergbau bekannt, im staunassen Mündungsbereich der Bjelaja in die Angara; weiter im SW die Stadt Angarsk, 1946 gegründet und 1980 schon eine Viertelmillionenstadt mit erdölchemischer Industrie an der Erdölleitung aus dem Wolga-Ural-Gebiet und aus Westsibirien; nordwestlich von Ussolje-Sibirskoe sind als blau-graue Flecken die Steinkohlentagebaue des Gebietes von Tschermchow (75 000 E.) zu erkennen.

Alle drei Städte sind durch die Transsibirische Eisenbahn verbunden. Sie verläuft von hier aus weiter nach NW, nur gelegentlich ist ihre Trasse auf dem Bild als schmale, grüne, meist schnurgerade Linie auszumachen. Aber an der gesamten weiteren Strecke bis zum westlichen Bildrand (über 200 km) liegen nur noch kleine Siedlungen, keine von ihnen ist auf dem Bild deutlich zu erkennen. Und doch ist die Transsibirische Eisenbahn (und eine parallel verlaufende Autostraße) die Leitlinie der Besiedlung im S Sibiriens. Entlang der aufgestauten Angara und Oka gibt es nur kleine Siedlungen, und auch Bratsk muß als Insel inmitten einer siedlungsarmen Weite bezeichnet werden.

Adolf Karger

## Becken von Maracaibo

Atlasseite 152

Das Satellitenbild zeigt im Hauptteil ein großes Senkungsfeld, bestehend aus dem Golf von Venezuela und dem eigentlichen *Maracaibo-Becken*, das wiederum unterteilt werden kann in die ca. 13 000 km<sup>2</sup> umfassende und bis 50 m tiefe, verlandende Lagune des Maracaibo-Sees und das umgebende, aus mächtigen kretazischen, tertiären wie quartären Sedimenten aufgebaute Flachland. Im S wird von wasserreichen Andenflüssen (Catumbo u. a.) ein Schwemmland deltaartig in den Maracaibo-See vorgeschüttet.

Mehr als 75 % der **Erdölförderung** Venezuelas – nach den USA das wichtigste Ölland Amerikas – stammt aus dem Maracaibo-Bekken, das zu den heißesten Regionen Südamerikas gehört. Am Ostrand des Maracaibo-Sees liegen die erdölhaltigen eo-, mio- und oligozänen Sedimente in 500 bis 2000 m Tiefe. Das Maracaibo-Becken gehört zu den alten Ölländern, Ölaustritte wurden bereits vor der Ankunft der Spanier (1499) genutzt. Im Jahre 1914 wurde bei Mene Grande die erste erfolgversprechende Bohrung niedergebracht. In den zwanziger Jahren setzte dann der „Ölboom“ ein mit der Entdeckung der Felder von Cabimas, Lagunillas (das bis heute größte Erdölfeld Venezuelas), Tia Juana und Bachaquero. Ständig wurden die Förderflächen

dieser Felder vergrößert, vor allem im untermeerischen Bereich („offshore“), der heute über 100 km<sup>2</sup> groß ist und mehr als 4000 Bohrtürme zählt.

Ab 1922 wurden auch auf der NW-Seite einige ertragreiche Felder erschlossen, u. a. La Paz, Mara und Boscán, wo ab 5000 m aus kretazischen Kalken meist schwere Öle gefördert werden. Im SW des Maracaibo-Beckens handelt es sich um kleinere Vorkommen; ebenfalls im NO, bei Cumarebo und im Schelfbereich vor Coro. Die einzelnen Felder sind durch z. T. untermeerische Erdölleitungen mit den zahlreichen Ölverladehäfen bzw. mit den Raffinerien verbunden. Insgesamt rund 1/10 der Weltölproduktion stammt aus der Maracaibo-Ölprovinz, die nach der Persischen-Arabischen Golfprovinz (vgl. S. 152/153) die zweitgrößte der Erde ist. Unter den 37 „super giant oilfields“ nimmt das Bolivar-Feld den dritten Rang ein.

Sich ständig verschiebende Sandbarren riegeln den Nord-Ausläufer des Maracaibo-Sees, die *Bahia de Tablazo*, gegen den Golf von Venezuela ab. Sie ließen bis 1956, als man am westlichen Rand der Sandbarren einen für 35 000-t-Tanker befahrbaren Durchstich schuf, nur den Rohöltransport in flachgehenden Leichtern zu. Das war der Hauptgrund für die Entstehung der beiden Großraffinerien auf den schiffahrtsmäßig günstig gelegenen Inseln Curaçao (1918, *Dutch-Shell*) und Aruba (1924, *Standard Oil/Esso*), wo bis 1950 fast das gesamte venezolanische Erdöl verarbeitet wurde. Kleinere, auf den Inlandsverbrauch ausgerichtete Raffinerien bestanden in Bajo Grande und San Lorenzo. Erst ein 1943 erlassenes Gesetz, mindestens 10 % der Rohölförderung Venezuelas im Lande selbst zu verarbeiten, führte zum Bau der beiden Großraffinerien auf der Paraguaná-Halbinsel – El Cardón (1947, *Dutch-Shell*), Amuay (1950, *Creole/Esso*) – und schwächte die „ölkirtschaftliche Symbiose“ zwischen den Maracaibo-Feldern und Aruba/Curaçao erheblich, wo 1979 aber immer noch 25 % des exportierten venezolanischen Erdöls verarbeitet wurden. – Nahe dem petrochemischen Zentrum bei El Tablón sowie im La Salina-Bereich entstehen zwei weitere Raffinerien.

Zum 1. Januar 1976 wurden in Venezuela die Anlagen aller ausländischen Erdölförder- und -verarbeitungsgesellschaften (= 95 % der Raffineriekapazität des Landes) verstaatlicht und dem staatlichen Ölkonzern *Petroven* unterstellt.

Im Maracaibo-Becken – wie in Venezuela insgesamt – werden die z. T. beträchtlichen Erdgasanteile der Erdölfelder und die kleineren Gasfelder erst seit 1945 und nur wenig genutzt. Jeweils ca. ein Drittel der Gasausbringung wird abgepackelt, in die Lagerstätten zurückgepumpt oder verflüssigt in Industrie und Haushalt (Großraum Caracas) genutzt bzw. exportiert. Eine erhöhte Erdgasförderung ist erst mit dem Bau weiterer Erdgasleitungen zu erwarten.



Traditionell wurde im feuchten S des Maracaibo-Beckens Feldbau von Zuckerrrohr, Bananen, Maniok, Reis und Kakao betrieben, im mittleren trockeneren Bereich dominierte Rinderzucht. Der trockenere N mit der Halbinsel Paraguaná erlaubte Ackerbau nur mit Hilfe künstlicher Bewässerung. In diesem ländlichen Raum kam es durch die stürmische Entwicklung der Erdölförderung und der erdölverarbeitenden Industrie, vor allem nach 1945, zu starken Bevölkerungszuwanderungen, erfolgte ein enormer, noch nicht abgeschlossener und z. T. unkontrollierter Siedlungsausbau, der zur völligen Umstrukturierung vor allem der östlichen und nordwestlichen Uferbereiche sowie von Teilen der Paraguaná-Halbinsel erheblich beitrug: Maracaibo selbst wuchs von 15 000 E. (1918) auf ca. 1 Mill. E. (1980). Daneben sind die Großstädte Cúcuta und Ciudad Ojeda (Lagunillas) zu nennen sowie die kleineren Zentren Punto Fijo und Altigracia.

Günter Mertins

## Persischer / Arabischer Golf

Atlasseiten 152/153

Das Sommerbild vom Kopf des Persischen/Arabischen Golfes (Aufnahmedatum 2. Juni 1973) zeigt auf den ersten Blick die harten Gegensätze zwischen den Wüsten, Oasen, Fremdlingsflüssen und Hochgebirgsketten im altweltlichen Trockengürtel. Das Dunkelblau des Golfes verdeckt die relativ geringen Wassertiefen, die hier überall weniger als 20 m betragen, differenziert aber dafür im Küstenbereich um so deutlicher das Vordringen der von den Flüssen vorgebauten Schwemmkegel in den Golf.

Entstanden als trogförmiger Einbruch, reichte der Persische/Arabische Golf vormals weiter nach NW. Die gewaltige Schwebstoffmengen führenden Bergflüsse, vor allem aus dem Einzugsbereich des Tigris, haben ihn allmählich im Laufe der Jahrtausende aufgefüllt. Noch heute schiebt sich die Deltamündung des Schatt al Arab – dem Zusammenfluß von Euphrat und Tigris – jährlich bis zu 50 m in den Golf vor (linke Bildmitte). Das Mäandrieren der Flüsse, insbesondere des Karun, Dez und Kercha (NW-Ecke des Bildausschnitts) gibt zu erkennen, wie weit die Schüttungsflächen der aufgespülten Schatt al Arab-Ebene reichen, aus der sich in langen Wellen zunächst die Vorfalten und dann die Gebirgsketten auftürmen. Die zahlreichen Flußmäandrieren sind ferner ein Indikator für das geringe Gefälle der Flüsse bis zur Mündung in den Schatt al Arab, dessen Mündung in den Golf wiederum weiträumig pendelt. Erst vor wenigen Jahrhunderten schüttete er über den Mündungsarm Khor Abdallah die große Schwemminsel Bubiyan (nördlich der Bucht von Kuwait) auf.

An der Südküste der Bucht von Kuwait liegt weit ausgebreitet die Stadt gleichen Namens, deren ringförmige Neuanlage sich im Bild nur undeutlich abzeichnet. Scharf hingegen grenzt sich die Flußoase des Schatt al Arab gegen die Wüste bzw. Wüstensteppe ab.

Über 7 Mill. Dattelpalmen befinden sich allein auf dem irakischen Westufer und liefern mehr als die Hälfte des Welt-Dattel-Exports. Die schmalen Anbaustreifen entlang des Karun treten dagegen kaum in Erscheinung. In leuchtendem Grün sind die künstlich bewässerten Anbau-Flächen und Sumpfgebiete dargestellt; in lichtgrüner Tönung erscheinen die Krüppelwälder und Hochgebirgsmatten der Iraniden (im NO des Bildausschnitts).

Wir befinden uns hier an der Nahtstelle, wo sich Syrabien – geologisch ein Teil des afrikanischen Kontinents – im Zuge seiner NO-Bewegung unter den asiatischen Kontinent schob und dabei (während der alpidischen Faltung) die iranischen Faltengebirge auftürmte. Im oberen Bildteil ist der Kuh-e-Gereh mit seinen über 3000 m hohen Ketten auszumachen.

Erst eine vertiefte Auswertung des Satellitenbildmosaiks und der Beikarte I läßt erkennen, daß wir hier auf den Kern der **größten Erdölprovinz der Erde** blicken. Die vielen Ölfelder, Pipelines, Sammelstationen, Verladepiers u. v. a. lassen sich kaum ausmachen, die Rauchfahnen der Gasfackeln lassen sich mehr ahnen als erkennen (vgl. S. 118/119). Der Vergleich mit einer *Nachtaufnahme* wäre hier aussagekräftiger, da der helle Schein der Gasfackeln die Lage der produzierenden Felder wiedergäbe. Vergleiche von Nachtaufnahmen verschiedener Aufnahmezeitpunkte, beispielsweise vor und nach dem Beginn des militärischen Konflikts der Nachbarstaaten Irak und Iran um die Erdölprovinz Khusistan geben Auskunft, welche Felder z. B. durch Kriegseinwirkungen oder Sabotage ihre Förderung einstellen mußten.

Ähnliches gilt für die Raffinerien. Die weiträumige Anlage der Großraffinerie von Abadan (seit 1913) kann man zwar als Bebauung im Bild erkennen, aber mehr nicht. So auch bei den anderen Raffinerien: *Mina al Ahmadi* und *Mina Abdallah* sind punktförmig in der SW-Ecke des Ausschnitts kaum auszumachen, *Masjid-i-Sulaiman* dagegen nicht, schon gar nicht das dazugehörige Ölfeld, von dem aus die nahöstliche Erdölwirtschaft ihren Ausgang nahm.

Erdgas-Austritte und Teerkuhlen hatten seit altersher auf die Erdölhöflichkeit des Nahen Ostens hingewiesen. Daher begann man auch bereits zu Beginn unseres Jahrhunderts hier nach Öl zu suchen. 1908 wurde die erste Bohrung bei *Masjid* fündig. Den großen Durchbruch aber brachte die Entdeckung des *Burgan*-Feldes in Kuwait (1938), eines der zwei Riesienfelder der Erde.

Die kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen Iran und Irak haben den Großteil der Anlagen beschädigt oder vernichtet. Aber die noch unter der Erdoberfläche schlummernden Kohlenwasserstoffvorräte machen das unwirtliche Gebiet weiterhin begehrenswert – für Anrainerstaaten und Großmächte.

Erhard Gabriel

## Witwatersrand

Atlasseiten 154/155

Die goldhaltigen Quarzkieselkonglomerate des Witwatersrand-Systems und deren Abbau (seit 1886) bilden die Grundlage für die Entwicklung des bedeutendsten Wirtschaftszentrums der Republik Südafrika, den *Witwatersrand*. Ursprünglich galt diese Bezeichnung den Schichtkammen aus präkambrischen Quarziten und Konglomeraten, die das flachwellige und hier 1600–1700 m hoch gelegene *Highveld* Südtransvaals bis zu 200 m überragen und den Dom des Pretoria-Granits umlagern (vgl. Karte II). Heute wird dieser Begriff für die *Wirtschaftsregion* verwendet, die eine vorwiegende O-W-Erstreckung besitzt und sich im Satellitenbild (Einzelaufnahme vom Juli 1975) durch das Hell der Abraumhalden und die Anlagen der Goldbergwerke sowie die rötlich-braunen Farbtöne der Städteagglomeration deutlich von der vorwiegend agrarisch genutzten Umgebung abhebt (im linken unteren Teil der Aufnahme).

Der *Central-Rand* um die Wirtschaftsmetropole *Johannesburg* erstreckt sich von Krugersdorp im W bis nach Springs im O (vgl. Karte I). Hier finden sich die Hauptbergbauzone und die älteren Industrien. Der Schwerpunkt des Gold- und Uranbergbaus hat sich nach 1950 auf den *West Rand*, von Krugersdorp über Randfontein nach SW ziehend, und den *East Rand*, von Springs nach S bis Nigel reichend, verlagert. Dieser *Goldene Bogen* („*Golden Arc*“) dehnt sich noch weiter nach W und O aus. In der Aufnahme ist der *Far East Rand* in den Halden der Goldbergwerke des Evander-Feldes auszumachen (rechte Bildbegrenzung).

Die im Rahmen der Apartheidspolitik ab 1950 geschaffenen *townships* für die nichtweißen Bevölkerungsgruppen liegen vorwiegend in der Außenzone der Witwatersrandagglomeration. Besonders deutlich heben sich die Hauptwohngebiete der Schwarzen südlich des Witwatersrandes, Soweto und Katlehong, im Satellitenbild ab. Die helleren Farbtöne sind auf die geringe Begrünung und die Bausubstanz dieser Wohnkomplexe, die verbreitet nicht oder noch nicht gestalteten Freiflächen und die teilweise unbefestigten Straßen und Wege zurückzuführen.

Rund 50 km nördlich des Witwatersrand liegen die *Magaliesberge*. Ihre Schichtkämme (bis knapp 1700 m Höhenlage) treten im Bild auffallend hervor. Die Ausraumzonen (um 1400 m) bieten *Pretoria*, der administrativen Hauptstadt der Republik, Ausdehnungsmöglichkeiten vorwiegend in W-O-Richtung. 1855 gegründet, erhielt die Stadt zunächst Entwicklungsimpulse aus ihrer Funktion als Verwaltungszentrum der Burenrepubliken. Erst 1934 begann die Industrialisierung mit dem Bau eines Stahlwerkes im SO des Stadtkerns. Heute werden die nördlichen und südlichen Stadtteile teilweise von der Industrie bestimmt.

Pretoria und der Witwatersrand haben sich auf unterschiedlichen Grundlagen zunächst



unbeeinflusst voneinander entwickelt. Die zunehmende Industrialisierung beider Wirtschaftsräume vor allem seit 1940 hat jedoch dazu geführt, daß eine *Pretoria-Witwatersrand-Conurbation* mit ca. 4,3 Mill. Einwohnern (1980) entstanden ist. Eine Entwicklungssachse zwischen den älteren Verdichtungsräumen läßt sich deutlich im Satellitenbild mit den Städten Kempton Park und Clayville erkennen (vgl. Karte I).

Mit den Bemühungen um eine Industriede-zentralisierung in der Absicht, ein annähernd gleichmäßiges Wachstum aller Landesteile zu erreichen und eine übermäßige Verdichtung u. a. am Witwatersrand zu verhindern, wurden Wachstumspole (*growth points*) ausgewiesen und gefördert. Neben Wachstumspolen für *Inder* und *Coloureds* sind *growth points* innerhalb von *homelands* („Stammesgebieten“) und in den angrenzenden weißen Gebieten entwickelt worden, wobei letztere wegen einer besseren Infrastruktur die höchste Attraktivität aufweisen.

In der Aufnahme sind zwei Grenzindustrieregiete erfaßt: Rosslyn, 15 km nordwestlich vom Zentrum Pretorias, und Brits, 12 km nordwestlich des Hartbeespoortdams. Sie liegen nahe den westlichen Distrikten von Bophuthatswana, dem im Dezember 1977 zum „Autonomstaat“ erklärten *homeland* der Tswana. Bophuthatswana reicht in der oberen linken Ecke in das Bild hinein. Die Grenze zwischen dem weißen Gebiet und dem „Autonomstaat“ ist am linken Bildrand deutlich erkennbar: Das durch seine Parzellierung gekennzeichnete weiße Gebiet nördlich von Brits stößt linienhaft an das Tswanaterritorium. Der weitere Grenzverlauf ist dort zu suchen, wo die helleren Grüntöne von dunkleren abgelöst werden.

Im abgebildeten Grenzgebiet von Bophuthatswana sind vier *townships* seit 1960 entstanden: Garankuwa (7 km westlich von Rosslyn), Motuthlung (18 km westlich von Rosslyn), Mabopane (11 km nördlich von Rosslyn) und Temba (28 km nordöstlich von Rosslyn). Im Bild sind diese *townships* als hellere Flächen zu erkennen. Sie sind als „Schlafstädte“ für die schwarzen Arbeiter, die täglich in die Betriebe der Grenzindustrieregiete, aber auch nach Pretoria und sogar den Witwatersrand pendeln, anzusehen und beherbergen insgesamt rd. 250 000 Menschen (1978). Hier wird ein wichtiger Aspekt der *Apartheidspolitik* deutlich: Bei räumlicher Trennung von Schwarzen und Weißen bleibt die Beschäftigung billiger Arbeitskräfte in weißen Industriegebieten weiterhin möglich.

Die Pretoria-Witwatersrand-Conurbation verfügt über ein gut ausgebautes und dichtes Straßen- und Eisenbahnnetz. Im Bild sind Hauptverkehrswege teilweise als Linien zu erkennen. Sie gestatten einen zügigen Transport innerhalb des Verdichtungsraumes. Die räumliche Trennung der Rassen hat jedoch zur Folge, daß umfangreiche und erzwungene Pendlerströme die Verkehrsverbindungen belasten. So verlassen z. B. schätzungsweise 300 000 Menschen täglich Soweto, um ihre

Arbeitsplätze in Johannesburg und Umgebung zu erreichen. Autobus- und PKW-Schlangen bewegen sich morgens und abends z. B. zwischen Mabopane oder Temba und Pretoria.

Neben Gold sind Diamanten eine wichtige Basis der südafrikanischen Wirtschaft. Im Satellitenbild ist ostnordöstlich von Pretoria die *Premier Mine* von Cullinan (vgl. Karte I) erfaßt, die zweitgrößte Diamantenfundstätte nach Kimberley. 1902 bis 1932 wurde dort im Tagebau geschürft, seit 1944 wird untertage abgebaut. Diese Mine ist durch den 1905 gefundenen größten Diamanten bekannt geworden: Der fehlerlose 3106 karätige Cullinan (ca. 625 g) ist heute, in 9 größere und 96 kleinere Brillanten gespalten, Teil des britischen Kronschatzes.

Die Energiebasis der Conurbation bildet die östlich dieses Raumes geförderte Steinkohle, die aus Flözen der oberkarbonischen Ecca-Serie des Karrusystems stammt (vgl. Karte II). Die lokalen Wärmekraftwerke (vgl. Karte I) beziehen die Kohle überwiegend aus dem nahen Feld von Springs-Heidelberg. Wesentlich wichtiger ist jedoch das ausgedehnte und ergiebige Feld von Witbank-Middelburg. Im Satellitenbild – am rechten Bildrand durch kräftige Brauntöne der Tagebaue und Halden hervortretend – wird die Region um Witbank erfaßt. Diese Kohlevorkommen werden vor allem zur Elektrizitätsgewinnung herangezogen. Mit Arnot (1050 MW), Hendrina (1000 MW) und Komati (1000 MW), östlich des Aufnahmegebietes sowie den teilweise bereits fertiggestellten Neubauten Kriel (3000 MW), Matla und Duvna (zusammen 7200 MW), zwischen 20 und 50 km südlich von Witbank gelegen, zeigt sich hier eine Konzentration von leistungsstarken Wärmekraftwerken. Etwa 30 km südlich von Witbank ist die Kohleverflüssigungsanlage Sasol II u. III seit 1976 im Entstehen, die einen jährlichen Bedarf von 27 Mill. t Kohle (Gesamtförderung der Republik 1980: 115 Mill. t) haben und einen wesentlichen Beitrag zur Deckung des südafrikanischen Treibstoffbedarfs leisten wird.

Ein erhebliches Problem stellt für diesen Raum die Wasserfrage dar. Wegen der verhältnismäßig geringen Niederschläge (500–700 mm), deren unregelmäßigen Verteilung im Jahresgang und dem häufigen Auftreten von Trockenjahren ist die Wasserbewirtschaftung von großer Bedeutung. Die Versorgung der Conurbation, der Landwirtschaft und der Industrie kann nur durch Staudämme sichergestellt werden. Im Bild sind neben einer Vielzahl kleinerer Seen und Rückhaltebecken mit dem Hartbeespoortdam (westl. Pretoria), dem Brokhorstspruitdam (östl. Pretoria) und den Doringpoortdam (östl. Witbank) drei wichtige Staudämme erfaßt. Der Vaal-dam, Hauptlieferant für den abgebildeten Raum, liegt allerdings außerhalb des gezeigten Gebietes.

Die Pretoria-Witwatersrand-Conurbation ist der wichtigste Industriestandort der Republik Südafrika. Auf der Basis von Rohstoff- und Energiequellen haben sich hier neben der Ei-

sen- und Stahlindustrie vor allem der Maschinen- und Fahrzeugbau, die chemische Industrie, die Nahrungsmittel- und Textilindustrie angesiedelt. In der Region um Witbank dominiert die Eisen- und Stahlerzeugung, daneben die chemische Industrie.

Diese Ballungsräume liegen im Zentrum des sog. „Maisdreiecks“, dem bedeutenden Erzeugergebiet für Mais und Weizen, aber auch für Fleisch- und Milchprodukte. In den Bewässerungsarealen (z. B. nördlich des Hartbeespoortdams um Brits, 13 000 ha) werden vor allem Obst und Gemüse gezogen. Die Conurbation ist dafür ein aufnahmefähiger Markt.

Diethard Cech



# Städtische Siedlungsräume

## München

Atlasseiten 156/157

Der Vergleich von Winter- und Sommerbild des *Verdichtungsraumes München* und des Alpenvorlandes macht die Vorzüge einer multitemporalen Darstellung deutlich. Der unterschiedliche Einfallswinkel der Sonnenstrahlen wirkt sich insbesondere in der Wiedergabe des Reliefs aus. Auf dem **Sommerbild** ist zwar das vielgestaltige Landschaftsbild der geschlossenen Bergmassive mit der Vielzahl der zackigen Grate und Gipfel im unteren Bildteil gut zu sehen – und daß die höheren Lagen bis in den Frühsommer hinein schneebedeckt sind, vermag den Eindruck noch zu verstärken. Wieviel deutlicher jedoch treten die einzelnen Gebirgskämme mit ihren schroffen Formen auf dem **Winterbild** hervor: das Wettersteingebirge im Werdenfeller Land und das Karwendelgebirge, vor allem aber die Vorgebirge um Walchensee, Tegernsee und Schliersee. Auf dem Winterbild markiert das Relief der dicht bewaldeten Voralpengebirgskzüge den morphologischen Rand der Alpen, auf dem Sommerbild wird er durch die Art der Bodenbedeckung weithin sichtbar.

Die reliefsteigernde Wirkung der tiefstehenden Sonne hebt das Tertiärhügelland von der Münchener Ebene ab. Mit einer steilen Kante ist es gegen die Schotterebene abgegrenzt. Im Bereich der Münchener schiefen Ebene tritt der Schnee als Indikator für waldfreies Acker- und Grünland auf. Im Kontrast dazu stehen die dunkel abgebildeten Wälder mit dem „Fleckerlteppich“ der Rodungsinseln im S und O von München, ferner die Siedlungselbst sowie die Flußläufe mit ihren Auewäldern und die größeren Straßen; vor allem der jüngst fertiggestellte Autobahnring im O der Stadt zeichnet sich kontrastreich ab.

Was für das Winterbild die vorzügliche Darstellung des Reliefs, das ist für das Sommerbild die detaillierte Wiedergabe der Bodenbedeckung. Hierauf erkennt man das Gebiet der Grundmoräne an dem unregelmäßigen Muster von Mischwäldern und Grünflächen; auch im Tertiärhügelland tragen die Hügelkuppen zumeist Waldinseln. Ganz anders die weitläufigen Schotterforste südlich der Landeshauptstadt: einst die Jagdreviere der Wittelsbacher, heute Erholungsgebiete für weiteste Bevölkerungskreise. Einzig der Ebersberger Forst ist noch nicht durch Rodungsinseln „angefressen“ oder durch Verkehrsachsen zerteilt.

Das eigentlich beherrschende Bildelement ist auf der Sommeraufnahme die Millionenstadt München. Zwischen den nur 50 km entfernten Alpen im S und dem Tertiärhügelland im NW und NO gelegen, konnte sich hier inmitten einer armen ländlichen Umgebung ein attraktiver Verdichtungsraum entwickeln, der seine „Finger“, die Verkehrs- und Siedlungsachsen, auf fast allen Seiten hin ausstreckt. Hier offenbart sich die besondere Leistung bzw. Aussagekraft der generalisierten, d. h. thematisierten Karte. Sie hebt die bedeutsamen Verkehrsachsen und Siedlungsbänder

hervor und strukturiert damit auch die objektiven Inhalte der Satellitenbilder.

An den Verkehrsachsen sind die Siedlungen perlchnurartig aufgereiht. Das radiale Netz der schienengebundenen Massenverkehrsmittel ist strahlenförmig auf die Landeshauptstadt ausgerichtet. Das Sommer-Satellitenbild dokumentiert eindeutig die monozentrische Struktur dieses Verdichtungsraumes. Siedlungsbänder mit besonders hohen Dichtewerten weisen nach W und SW.

Die Individualität der Stadt München bestimmen *natürliche und städtebauliche Elemente*, von denen einige wenige das Satellitenbild offenbart:

- Als natürliche Gliederungselemente sind in dieser flächigen Stadt ohne deutliche Höhendifferenzen der Lauf der Isar mit den begleitenden Grünflächen, kleinere Wasserläufe (z. B. die Würm und Kanäle) sowie die Wasser- und Waldflächen anzusprechen. Im N, wo das Grundwasser besonders hoch steht, sind mehrere kleinere Seen sowie die olympische Ruderstrecke angelegt worden.

- Das wichtigste städtebauliche Element stellt die Innenstadt dar, die als wirtschaftlicher, politischer und kultureller Mittelpunkt die höchste bauliche Dichte aufweist. Nach außen hin lockert die Bebauungsdichte auf; dort gliedern alte Orts- oder Dorfkern mit ihrer individuellen Bau- und Siedlungsstruktur das Siedlungsgefüge. Die nach dem Zweiten Weltkrieg geschaffenen Entlastungsstädte sind als solche im Satellitenbild von den anderen bebauten Flächen nicht zu unterscheiden.

- Während der Stadtkörper von N nach S entlang der Isar eine breite Frischluftschleuse besitzt, fehlt ein entsprechender Grünzug in der W-O-Richtung.

Der *Verstädterungsprozeß* im Verdichtungsraum München hat allerdings weithin auch zu einem „Siedlungsbrei“ geführt, der eine naturräumliche Trennung von Stadt und Umland nicht mehr zuläßt.

Als relativ dichtbesiedelte Zonen kann man auf dem Sommerbild die Talzüge von Isar und Inn ausmachen; dazu kommen das Umland des Tegernsees und des Schliersees sowie Garmisch-Partenkirchen.

Schließlich sei noch auf die Gewässer eingegangen, die auf dem Sommerbild sich von ihrer Umgebung deutlich abheben. Durch ihre Größe unterscheiden sich der Ammersee (46 km<sup>2</sup>) und Starnberger See (57 km<sup>2</sup>) von den übrigen Seen der Alpen und des Alpenvorlandes. Beide, beliebte Naherholungsziele Münchens, stellen übertiefte Zungenbecken dar, wobei die stark verschmutzte Ammer Schlamm, Geschiebe und Treibgut in den See bringt, der von S her zunehmend verlandet.

Die Münchener Ebene ist seenlos, angenommen den Speichersee, der isohypsenparallel angelegt worden ist, und zwar im Rahmen der Anlage des Mittleren Isarkanals nach 1919. Er dient einerseits der biologi-

schen Klärung von Abwässern, andererseits der Gewinnung von Elektrizität zu Spitzenzeiten.

Ambros Brucker

## Moskau / Moskauer Becken

Atlasseiten 158/159

Das Landsat-Bild zeigt die Acht-Millionenstadt Moskau und ihren peripheren Ballungsraum. Eine differenzierende Farbwahl, Klarheit der Strukturen und ein hohes Auflösungsvermögen bieten Interpretationsmöglichkeiten, die über solche üblicher Landkarten (auch in sowjetischen Spezialatlanten nicht über den Maßstab 1 : 1,5 Mill.) weit hinausgehen. Das gilt insbesondere für das Umland der Stadt, in dem sich entlang markanter Verkehrswege das Rot der Siedlungen im Gelb und Hellgrün der Agrarflächen oder im Dunkelgrün der Wälder verliert.

Im Zentrum des **Sommerbildes** dominiert die Stadt Moskau. Als geschlossene, dunklere Rotfläche ist der am dichtesten bebaute, historische Stadtkern um den weiteren der beiden nordschwingenden Moskwabögen zu erkennen. Im Gegensatz dazu stehen die Stadtteile innerhalb und außerhalb der süd-schwingenden Flußschleife. Hier ist das Rot von Gelb und viel Grün durchsetzt und deutet damit die lockere Bebauung um die Lomonosow-Universität über dem Prallhang der Moskwa, das Olympiagelände (Leninstadion) im Gleithangbereich und den weitflächigen Gorki-Kulturpark an. Dieses Prinzip setzt sich fort: Dunkelrot erscheinen die älteren, dichter bebauten Industrie- und Wohnviertel im Westen und Südosten der Innenstadt. Nach außen, gegen den ovalen Autobahnring, lockert die – modernere – Bebauung auf, greifen weitflächige Parkanlagen in die Stadt ein.

Das fächerförmige Auffiedern der Stadt, insbesondere nach Süden, hat tiefe historische Wurzeln. Hier verliefen von altersher die Wege in das boden- und klimagünstige Waldsteppen- und Steppenland im Süden. Von dort her ernährte sich die Stadt, von dort kam aber auch die Bedrohung durch Mongolen und Tataren. In der zweiten Hälfte des 19. Jh. folgten den alten Straßen die „Getreidebahnen“ nach S und beiden, Straßen und Eisenbahnen, folgte die Expansion der mit steigender Industrialisierung rasch wachsenden Stadt. Im NW wurde Straße und Eisenbahn nach der Hauptstadt St. Petersburg, dem heutigen Leningrad, Leitlinie der Besiedlung. Im NO wuchsen kleine Landstädtchen zu großen Industrieorten.

Das Bild läßt aber auch (freilich oft nur indirekt) die naturräumlichen Grundstrukturen erkennen – und ihre Veränderung durch das Anwachsen der Stadt. So ist zum Beispiel die noch relativ starke Bewaldung im N, W und S der Stadt ein Spiegelbild der hier vorherrschenden Podsolböden. Im SO sind Ackerflächen weit stärker verbreitet, sie weisen auf bessere Agrarbedingungen im Bereich fruchtbarer brauner Waldböden. Die dunklere Fär-



bung der Wälder weist auf Feuchtböden nördlich der Moskwa hin. Bis zur Unkenntlichkeit verändert erweist sich das Gewässernetz. Vom N her führt der Moskwa-Kanal Wasser aus der oberen Wolga über einige Stauseen und den Moskauer Nordhafen der Moskwa zu. Erst dies ermöglicht die Schiffbarkeit des Flusses.

Im **Winterbild** des mittleren europäischen Rußland schrumpft Moskau bei dreifach verkleinertem Maßstab zu einer nicht mehr zu differenzierenden Stadtregion an der Moskwa zusammen. Sie wird von den Rauchfahnen der Moskauer Industrie markiert. Rauchfahnen und die Verteilung des Schnees sind ein erster Schlüssel zur Orientierung wie zum Verständnis des Bildes. Die Täler der Moskwa und der Oka sind von Schnee bedeckt. Nördlich der Oka liegen vorwiegend die waldoffenen Bereiche unter einer nicht sehr mächtigen Schneedecke. Südlich der Oka ist die Schneedecke fast ganz geschlossen, hier – im natürlichen Waldsteppenbereich – gibt es auch weniger Wälder.

Schwieriger sind die Städte zu erkennen. Bei einigen helfen die Rauchfahnen. So ist die kleine Stadt Schatura mit dem bekannten Kraftwerk auf Torfbasis östlich von Moskau durch eine südweisende Rauchfahne zu erkennen, ebenso das Kraftwerk Kaschira an der Moskwa südöstlich der Hauptstadt. Die Städte (und Rauchfahnen im Nordost- oder Ostwind) gehören in den Zusammenhang des Moskauer Braunkohlenbeckens. Gleich mehrere und weit über 20 km lange Rauch- und Abgasschleppen entwickeln das Braunkohlkraftwerk und die chemische Grundstoffindustrie von Novomoskowsk. Westlich davon die Braunkohlkraftwerke von Tula, Schtschekino und Tscherepensk, nordöstlich davon in dem kleinen Ort Oktjabrski eines der größten Zementwerke des Landes. Damit ist die Funktion des Moskauer Braunkohlbeckens umrissen: Energielieferant für das mittelrussische Industriegebiet um Moskau, Standort energieorientierter Industrie. Vom Bergbau selbst ist kaum etwas zu sehen. Er wird zum Teil im Tiefbau betrieben, die Braunkohlentagebaue sind weit kleiner als etwa in Deutschland (vgl. S. 140, 142).

Auch Grundstrukturen des historischen Städtetetzes sind zu erkennen: etwa die Linie von alten Städten entlang der Oka im Vorfeld des Moskauer Landes und an der Grenze zwischen Waldland im N und Waldsteppenland im S, Serpuchow an der Oka südlich von Moskau, Kolomna an der Mündung der Moskwa in die Oka und schließlich Rjasan am östlichen Bildrand. Es ist traditionsreicher Fürstensitz, älter als Moskau, aber auch eine moderne Industriestadt von Rang (Maschinenindustrie). Der neugebaute Industriekomplex der Petrochemie (Erdölleitung aus Baschkirien) verhilft auch Rjasan zu einer mehr als 10 km langen Rauch- und Abgasfahne.

Adolf Karger

## Großraum London

Atlasseite 160

Die Satellitenaufnahme zeigt den größten Teil der Stadtregion London, wobei sie im NO und SO über diese hinausgeht, im N nur geringfügig, im W und S jedoch beachtlich innerhalb derselben bleibt. Im W schließt sie den großen Park des königlichen Schlosses Windsor mit ein, im O wird der größte Teil des Themse-Ästuars gezeigt. Die zentrale physisch-geographische Einheit des Satellitenbildes ist das tertiäre *Londoner Becken*, das sich von SW nach NO erstreckt und sich auch in dieser Richtung trichterförmig verbreitert.

Im N und NO der geschlossen bebauten Fläche der städtischen Agglomeration London, die durch ihre roten bis dunkelvioletten Farben heraustritt, dominieren gelbliche Farben, die auf die intensive landwirtschaftliche Nutzung dieser Böden guter Qualität hindeuten. Es handelt sich dabei um Feldgemüsebau sowie reifende oder bereits abgeerntete Getreidefelder. Die größere Bedeutung der Agrarwirtschaft weiter im O hat auch klimatische Gründe, da dieses Gebiet im Regenschatten der Kreidehöhen liegt und auch höhere Sommertemperaturen aufweist als der westliche Teil des Londoner Beckens. Sehr deutlich treten durch ihre grünen Farbtöne die Kreidekalk-Hügelrücken der *Chilterns* im NW sowie der *North Downs* im südlichen Drittel des Bildes heraus. Das Grün kann dabei auf das Vorhandensein von kleineren Gehölzen und Laubwaldflächen hindeuten, im wesentlichen handelt es sich dabei aber um typische englische Parklandschaften, Grünflächen mit Baumgruppen oder auch einzelstehenden Bäumen. Sowohl die *Chilterns* als auch die *North Downs* wurden im Zuge des Wachstums von London bevorzugte Räume weitläufiger Villensiedlungen der oberen Mittelklasse.

Die grünen Farbtöne gehen im S allerdings über die Schichtstufe des Kreidekalks, die auf dem unteren Drittel des Bildes im W deutlich durch eine z. T. weiße, west-östlich verlaufende Linie gekennzeichnet ist, hinaus und schließen im SW Teile des *Weald* ein. Im SW des Satellitenbildes überwiegen im Londoner Becken ebenfalls die grünen Farbtöne. In diesem Fall ist der Grund dafür im weitflächigen Auftreten der tertiären *Bagshot Sands* zu suchen, auf deren minderwertigen Böden ausgedehnte Parkanlagen, darunter der königliche Park Windsor, Heideflächen, die z. T. als Truppenübungsplätze genutzt werden, sowie mehrere Flugplätze liegen (vgl. Karte I).

Die *Themse*, die sich als zentrales, von Mäandern abgesehen, west-östlich verlaufendes, nach O breiter werdendes blaues Band, durch das Satellitenbild zieht, verläuft nicht, wie man annehmen möchte, in der Mitte des trichterförmigen Londoner Beckens, sondern im wesentlichen an dessen Südrand. Es ist dies eine Folge der Wirkung der quartären Gletscher, die in den ersten 3 Vereisungen ins Londoner Becken vorgedrungen waren und die Themse von ihrem tertiären Lauf weiter im N abdrängten. Im Westteil des Bildes

tritt nicht die Themse als dominierendes Element heraus, sondern Wasserflächen von Kiesabbaggerungen und Wasserreservoirs. Einige dieser Seen wurden landschaftlich gestaltet, sind mit Sporthäfen ausgestattet und dienen, wie die obere Themse selbst, als Erholungsflächen.

Die Themse oberhalb des Wehrs von Teddington (südlich v. Richmond), das den von den Gezeiten beeinflussten Unterlauf vom Oberlauf trennt, hat jedoch eine noch wesentlich wichtigere Funktion, nämlich die der Dekkung von rd. 70 % des Wasserbedarfs von London. Das aus der Themse gepumpte Wasser wird zunächst in einer Serie von Reservoirs gespeichert: Dies sind die größeren Wasserflächen, die am mittleren westlichen Bildrand (um Staines) ins Auge springen. In ihnen ist der Wasserbedarf Londons für etwa 8 Tage enthalten. Der östliche Teil von London wird durch einen nördlichen Zubringer der Themse, Lea, versorgt, wobei auch in diesem Fall wieder die Reservoirs, die sich in einer fast genau N–S verlaufenden Linie im Leatal nördlich der City hinziehen, auf dem Bild deutlich hervortreten.

Das Wehr von Teddington markiert zugleich die landseitige Grenze des Hafenamtes London (*Port of London Authority*). An diesem Abschnitt der Themse liegen auch mehrere Wärmekraftwerke, die die Themse für ihr Kühlwasser nutzen und durch Leichter mit Kohle versorgt werden. An der Ostgrenze, im Themseästuar und am Medway sind größere hellblaue Flächen ein markantes Element des Bildes. Es handelt sich dabei um die ausgedehnten Watten (*saltings*), die bei Ebbe trockenfallen, die aber aus Gründen des Hochwasserschutzes nicht eingedeicht werden können.

Der *Hafen von London*, dessen Kern sich im Mittelalter zu beiden Seiten der *London Bridge* befunden hatte, machte eine Ostwanderung durch. Die ersten Flutdocks Londons, östlich des Tower, wurden bereits im 17. Jahrhundert errichtet. Heute ist die Seehafenfunktion Londons auf die Anlagen von Tilbury konzentriert, die außerhalb Groß-Londons liegen und ab 1961 großzügig ausgebaut und mit *RoRo* („roll on, roll off“) und Container Terminals versehen wurden. Mit der Schließung der traditionellen Hafenanlagen ging zwar ein Rückgang des Umschlags einher, dennoch ist der Hafen von London der führende Hafen Großbritanniens.

Als Welthafen hat London entscheidende Einbußen erlitten, als Zentrum des internationalen Luftverkehrs nimmt es nach wie vor die führende Stellung in der Welt ein. Durch seine vier *Flughäfen* – Heathrow, Gatwick, Luton und Stansted – gehen rund 80 % des internationalen Flugverkehrs Großbritanniens. Bei weitem an erster Stelle unter ihnen steht der Flughafen Heathrow, der nach dem Zweiten Weltkrieg im W von London neu errichtet wurde und als rechteckige rosafarbene Fläche auch auf dem Satellitenbild deutlich zu erkennen ist. Sein Passagieraufkommen im Jahr 1979 betrug 28,4 Mill., das Frachtauf-



kommen fast 500 000 t. Von der prognostizierten Zunahme des Passagieraufkommens im Raum London bis 1995 soll Heathrow weitere 8 Millionen aufnehmen. Ein Terminal für diese Kapazität ist im Bau.

Was das geschlossen verbaute Stadtgebiet der *Agglomeration London* betrifft, so erlaubt das Satellitenbild keine ins einzelne gehende Analyse. Der Kontrast zwischen dem dicht verbauten Gebiet der *City (of London)* und dem *East End* einerseits und der *City of Westminster*, dem *West End* mit einigen Grünflächen (*Hyde Park*) und insbesondere den wesentlich lockerer verbauten äußeren Vorstädten mit noch größeren Grünflächen (*Hampstead Heath*, *Richmond Park*) andererseits, tritt im bunten Muster aber doch heraus. In den äußeren Vorstädten mit ihrer besseren Wohnqualität lebt jetzt die Masse der Londoner. Dort ist aber auch der überwiegende Teil der Industrie Londons zu finden, die zum größten Teil aus der Enge der inneren Vorstädte dorthin abwanderte; dort ist überdies auch eine Zunahme der Büroarbeitsplätze zu verzeichnen, die von der City in neue Bürohäuser hier außen zogen, da die Mieten hier wesentlich geringer sind. Die Abwanderung ist allerdings noch wesentlich größer aus dem inneren Teil von London. Zwischen dem Zentrum und dem Außenring liegen die inneren Vorstädte, die in der Zeit vor der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bis nach der Jahrhundertwende entstanden. Hier war und ist zwar ebenfalls eine sehr bedeutende Wanderung von Bevölkerung nach außen – in die Außenbezirke und die *Outer Metropolitan Area*, besonders die *New Towns* – zu verzeichnen (rd. 300 000 pro Jahr) aber andererseits erfolgt eine jährliche Zuwanderung von rd. 200 000. Der Bevölkerungshöhepunkt des Londoner Zentrums war bereits 1901 mit 4,1 Mill. erreicht worden. Die Abnahme der Bevölkerungszahl von Groß-London, das 1939 mit 8,61 Mill. E. seinen Höhepunkt erreichte und die nun nur mehr rd. 7 Millionen beträgt (1979 6,87) wird jedoch weitergehen. Für 1991 wurde eine Zahl von nur mehr 5,7 Mill. E. prognostiziert. Karl A. Sinnhuber

## Großraum Paris

Atlasseite 161

Das Satellitenbild *Paris* läßt sich relativ klar gliedern. Als Orientierungsachse dient die Seine, die von SO her im Wald von Fontainebleau in den Ausschnitt eintritt und stark mäandrierend diagonal nach NW verläuft, um bei Mantes-la-Jolie (42 564 E.) das Blatt zu verlassen. Eine zweite Achse ist die Marne (M.) von NO her. Der Bildausschnitt deckt das Gebiet des 1965 entworfenen Raumordnungsplanes von Paris ab. Dieser Plan untergliedert den Großraum in drei Grundeinheiten, nämlich die *Kernstadt*, die *Petite Couronne* und die *Grande Couronne*. Das Zentrum läßt sich auf dem Bildausschnitt aufgrund des Boulevardrings ausgliedern. Es umfaßt das in 20 Arrondissements untergliederte Département Seine mit einer Gesamtbevölkerung von 2,2 Mill. Menschen (1962 noch 2,8 Mill.). Vom

Mittelpunkt des Zentrums ausgehend erkennt man in NW-Richtung die Achse *Champs-Élysée – Avenue de la Grande Armée*, etwas südlich davon das Marsfeld (Eifelturm).

Die *Petite Couronne* umfaßt die Départements Hauts-de-Seine, Seine-St.-Denis und Val-de-Marne (vgl. Karte II). Innerhalb dieses Ringes fallen besonders die beiden großen Grünflächen, nämlich der *Bois de Boulogne* (900 ha) im W des Zentrums und der *Bois de Vincennes* (930 ha) am Zusammenfluß von Seine und Marne im O auf. Ebenfalls zur *Petite Couronne* zählen die beiden Flughäfen von *Orly* im S und *Le Bourget* im N der Stadt. Die schwerpunktmäßig in der *Petite Couronne* angesiedelte Industrie (43,6 % der Erwerbsbevölkerung des sekundären Sektors sind allein hier beschäftigt, gegenüber 32,1 % im Zentrum und 24,3 % in der *Grande Couronne*) ist besonders im nordwärts gerichteten Mäander der Seine im NW der Stadt (Hafenanlage im Satellitenbild erkennbar) zu erkennen. Die Gesamtbevölkerung der drei Départements ist in den letzten Jahren leicht rückläufig (1975 = 4,0 Mill., 1980 = 3,8 Mill.). Die Bebauungsdichte ist deutlich geringer als im Zentrum. Besonders im SW in den Stadtteilen St. Cloud und Meudon lockert sich das Siedlungsgebiet auf.

Die *Grande Couronne* erscheint im Luftbild als ein funktionales Mischgebiet, in dem sich Agrarlandschaft, Waldflächen und Siedlungsareale abwechseln. In diesem Raum, der administrativ die Départements Seine-et-Marne, Yvelines, Essonne und Val-d'Oise umfaßt, ist der Raum mit den stärksten Wachstumsprozessen. Die Gesamtbevölkerung betrug 1961 2,26 Mill., sie stieg seitdem bis 1975 auf 3,59 Mill. und bis 1980 auf 4,14 Mill. 1980.

In der *Grande Couronne* finden sich vermisch Wohn-, Erholungs- und Wirtschaftszonen. Der N des Bildausschnitts untergliedert sich in zwei Landschaftseinheiten, die durch die beiden Waldareale des *Forêt de l'Isle Adam* (1500 ha) und des *Forêt de Montmorency* (3500 ha) voneinander getrennt sind. Es handelt sich ganz im NW um einen Teil des Vexin, die Übergangslandschaft zwischen der Ile-de-France und der Normandie. Im Bereich der von N in die Seine mündenden Oise hat sich die Agglomeration von Paris in diese durch Ackerbau gekennzeichnete Landschaft ausgeweitet. Die Waldareale stellen beliebte Naherholungszone dar. Im NO erstreckt sich die *Plaine-de-France*, stark agrarisch geprägt, aber ebenfalls von der Ausweitung von Paris erfaßt. Der neue Flughafen *Charles de Gaulle* in Roissy hebt sich deutlich aus dem Nutzungsmosaik der Agrarlandschaft heraus. Einige Nebenflüsse der Marne zerschneiden diesen Ostteil der Ile-de-France, wo die Lößauflage auf den mesozoischen (Kreide) Sedimenten bereits weniger mächtig und damit die Agrargunst etwas geringer ist im Vergleich zum W.

Der SO des Bildausschnitts vermittelt wiederum den Eindruck einer fast geschlossenen Agrarlandschaft, die von zwei dispersen Waldarealen im N und S umrahmt wird. Es

handelt sich um das *Plateau-de-Brie*, durch das sich stark mäandrierend die Yerre hindurchzieht. Zwischen ihr und der markant hervortretenden Marne liegen zahlreiche Waldinseln von unterschiedlicher Größe. Die Marne selbst ist als Siedlungs- und Industrieachse erkennbar, wobei die beiden Städte Lagny (17 500 E.) und Meaux (31 420 E.) herausragen. Auch im SW des Ausschnitts ist eine große geschlossene Agrarlandschaft zu erkennen. Es handelt sich um den Nordteil der Beauce, jener lößbedeckten Kornkammer von Frankreich, die von den beiden Flüssen Eure (von S) und Voise (von SO) entwässert wird. Der zentrale Südtteil des Ausschnitts ist durch zahlreiche Gewässerlinien charakterisiert, die alle auf die Seine hin entwässern. Es handelt sich (von N nach S) um Yvette, Prédecelles, Rémarde, Orge und Essonne mit jeweils verzweigten Nebenarmen, die zu einer starken landschaftlichen Untergliederung der „*Plateaux du Sud*“, die nach O hin von der Seine begrenzt werden, führen. Zu diesen Plateaus gehört auch der *Forêt de Fontainebleau*, der sich als großes geschlossenes Waldgebiet (170 km<sup>2</sup>) südlich der Stadt Melun (60 000 E.) abhebt. Im W des Ausschnitts befindet sich die intensiv agrarisch genutzte *Plaine de Versailles*. Sie ist nur von wenigen, teils streifenförmig ausgerichteten Waldarealen durchsetzt und im S durch das große, fast geschlossene Waldgebiet des *Forêt de Rambouillet* (218 km<sup>2</sup>), der durch die Stadt Rambouillet (20 000 E.) eine Unterbrechung erfährt, begrenzt.

Der im Bild erfaßte Ausschnitt stellt in einem kaum vorstellbaren Ausmaß das wirtschaftliche Herzstück Frankreichs dar. Mehr als 10 Mill. Menschen, ein Fünftel der französischen Bevölkerung, lebt in diesem Raum. Diese Konzentration macht verständlich, warum allein in der *Grande Couronne* mehr als 220 000 ha Fläche als Erholungszone ausgewiesen sind. Auch die französische Industrie ist in diesem Raum in hohem Maße konzentriert: 29 % der mechanischen, 38 % der optischen, 46 % der feinmechanischen, 55 % der pharmazeutischen Industrie, 44 % der Elektro- und Elektronikindustrie, 71 % der Parfümindustrie befinden sich im Großraum Paris. Aber auch die agrarisch günstigsten Gebiete des Landes reichen in den Bildausschnitt hinein, insbesondere die traditionelle Kornkammer, die Beauce im SW oder die lößbedeckten Flächen der Oise im N der Stadt. Diese Agrarlandschaft wird besonders entlang der Seine und der Marne fingerförmig durch die anwachsende Agglomeration zerlegt. Entlang dieser wichtigen Verkehrslinien findet das eigentliche Städtewachstum statt, teilweise in „*villes nouvelles*“ wie Cergy-Pontoise im NW am Zusammenfluß von Oise und Seine, die mit dem Waldgebiet von St. Germain (3750 ha) ein großes Erholungsgebiet in unmittelbarer Nachbarschaft hat. Evry und Melun-Sénart wurden als neue Städte im Seine-Tal südlich der Stadt geplant, und Saint-Quentin-en-Yvelines im SW sowie Marne-la-Vallée im O ergänzen eine Stadtplanungskonzeption, nach der rund 1,5 Mill. Menschen in diesen Satellitenstädten aufgenommen werden sollen. Alfred Pleitsch



## New York / Manhattan

Atlasseiten 162/163

**Manhattan** als 21 km lange und ca. 3 km breite, von drei Flüssen umschlossene Insel stellt die wichtigste der fünf Stadtbezirke (boroughs) von New York dar. Hier wohnen ca. 1,5 Mill. der rund 8 Mill. E. der Stadt, was einer Dichte von 26 255 E./km<sup>2</sup> entspricht. Vom Battery Park an der Südspitze aus erstreckt sich das Wolkenkratzerquartier von *Downtown* bis etwa zur Canal Street, der Rampe der Manhattan Bridge. Deutlich sind die Zwillingstürme des *World Trade Center* an ihrer Schattenwirkung über dem Beginn der geplanten Pierüberbauung zu erkennen. An der Houston Street setzt der „*rectangular grid*“ (Schachbrettmuster) ein, der mit der Ausnahme des diagonal verlaufenden Broadway für den gesamten Stadtraum charakteristisch ist. Stärker durchgrünte Wohnbebauung auf der East- und Leichtindustrie auf der West Side bestimmen *Lower Manhattan* bis zur 23. Straße, an der *Midtown Manhattan*, das zweite Hochhausgebiet, beginnt. *Midtown* reicht bis zur Mitte des Central Park. An dessen Südkante geht das Hauptgeschäftszentrum mit Ausnahme eingesprengter Kulturzentren und Museen in Wohnbebauung über. Der 4 km lange und 0,8 km breite Park bewirkt Prestigelagen, die sich im W am Riverside Drive und im O um den Carl Schurz Park (Yorkville: ursprünglich deutsches Quartier) wiederholen. Solche ethnischen Quartiere verzahnen sich nördlich des Central Park mit dem schwarzen *Harlem*. Als Nobelviertel weit vor der Stadt gegründet, 1873 eingemeindet und 1881 von einer Hochbahn erreicht, zeigt es sogar im U-2-Bild seine besonders dichte Überbauung, die nur in Nähe der beiden Universitäten durch Grün aufgelockert wird. 40 % dieser Bausubstanz entstand 1880–1901, 50 % von 1901–1929. Als „Hauptstadt des schwarzen Amerika“ häufen sich heute hier die sozialen Probleme, verschärft durch die Zuwanderung von Puertorikanern im benachbarten *Bronx*.

Gegenüber Manhattan als Blickfang und Hauptinhalt spielen die anderen *boroughs* eher die Rolle eines kontrastierenden Rahmens, so die Wohn- und Industriegebiete im Nachbarstaat New Jersey jenseits des Hudson. Ihre stärkere Durchgrünung und die Nähe zu Parks (North Hudson Park, Cliffside Park) deuten an, daß es sich hier um Wohngebiete besser gestellter Kaufkraftschichten handelt. Meist sind diese jedoch vom Hudson durch ein breites Band von Piers, Verkehrsbauten und Industrieanlagen abgedrängt und z. T. beeinträchtigt, vor allem im NW, wo ein Stück des Hackensack River in der oberen linken Bildecke zu sehen ist.

Von S nach N folgen am linken Bildrand als Nutzungen:

- umfangreiche Hafen- und Industrieanlagen von *Jersey City* als Hinweis auf die frühe Funktionstrennung der beiden Hudsonufer (O = Verwaltung, W = Produktion);
- ältere Teilstädte wie *Hoboken* mit sehr dichter Blockverbauung werden nach N hin

durch jeweils jüngere mit stärkerer Durchgrünung und aufgelockerter Straßenführung ergänzt (Weehawken—West New York—Guttenberg—North Bergen—Cliffside Park). Die Straßen- und Blockmuster weisen auf die jeweils individuelle Anlage dieser Gemeinden hin. Sie begleiten spiegelbildlich das Bauge-schehen auf der Manhattanseite.

- Eingesprengt finden sich ausgedehnte Verkehrsanlagen immer dort, wo Tunnels den auf Manhattan unterirdisch gebündelten Verkehr wieder zutage bringen und verteilen müssen, am deutlichsten in der großen Autobahnschleife des Highway No. 3 südlich von *Weehawken*.

Während der Hudson als Trennlinie wirkt und nur außerhalb von Bild und Karte von zwei Brücken im S und N gequert wird, sind Harlem River und East River von zahlreichen Brücken überspannt, die in die einwohnerreichen östlichen *boroughs* führen. Der Wechsel von Stadtautobahnen, Industrieflächen und Urban Renewal Gebieten kennzeichnet *Bronx*, dessen Probleme denen Harlems nahe verwandt sind. *Queens* läßt sich mit Hilfe der Grünflächen in zwei gleichgroße Areale teilen, von denen das nördliche stärker Wohncharakter, das südliche in der Nähe umfangreicher Gleisanlagen eher Industriecharakter trägt. Auch hier bündeln sich Straßen- und Schienenverkehr in Tunnelröhren, die Manhattan unterirdisch erreichen und verlassen.

In *Brooklyn* weisen Verschwenkungen des Straßenrasters auf unterschiedliche Entstehungszeiten einzelner Viertel hin. Südlich ausgedehnter Grünflächen (Friedhöfe) und des Newton Creek finden sich umfangreiche Industriekomplexe mit Hafenbecken. Auch hier wird die innerstädtische Arbeitsteilung gegenüber Manhattan besonders deutlich.

Die Gegenüberstellung von U-2-Bild und Karte ermöglicht es, die besondere Leistungsfähigkeit der beiden Medien herauszuarbeiten. Das U-2-Bild wurde im Juni 1972 aufgenommen, die Karte entstand auf der Grundlage des sechsbändigen „*Plan for New York City*“ von 1969, der Planungen der Stadtverwaltung bis in die 80er Jahre vorgab. Ihr Erfüllungsgrad läßt sich im Vergleich von Bild und Karte messen. So unterstreicht der minimale Schiffsverkehr (2 Schiffe an den Piers 57 und 97 von 99 Piers insgesamt auf Manhattans Hudsonseite), wie sehr der Flugverkehr die Passagierschifffahrt getroffen hat. Die drei besonders großen Piers zwischen 46. und 50. Straße sind leer. Hier sollte der verbliebene Schiffsverkehr in einem großen Terminal konzentriert werden. Aber auch von den Überbauungsplanungen zwischen Battery Park und Holland Tunnel ist nur ein kleiner Anfang zu erkennen. Die angespannte finanzielle Lage der Stadt wird darin deutlich, die vom Auszug bedeutender Firmen und Wegzug kaufkräftiger Schichten besonders betroffen ist. Dagegen finden sich an der Lower East Side, aber auch in Süd-Harlem und auf der West Side nördlich des Lincoln Center und südlich der Columbia University in der stärkeren Begrünung Hinweise darauf, daß

inzwischen eine Reihe der *Urban Renewal*-Projekte verwirklicht wurde. Auch neue Komplexe im Central Park zeigen, welch wichtiges Mittel das Weltraumbild bei der Fortführung von Karten ist. Andererseits kann es bei Gebäuden nur Grundrisse (Dachflächen) abbilden, unter denen sich die vielseitigsten Funktionen verbergen, welche nur die Karte wiedergeben kann (residenzielle, kommerzielle, gewerblich-industrielle, administrative, kulturelle, freizeitbezogene Nutzungen usw.). Typische Standortgemeinschaften (Banken, Hotels, diplomatische Vertretungen) werden faßbar, und in der Namengebung („Wall Street“, „Harlem“, „West Side“-Story) erschließt sich uns ein großes Potential für Assoziationen, Stereotype und Imagevorstellungen.

Robert Geipel

## Washington, D. C.

Atlasseiten 164/165

Als sich nach sieben Jahren des Streits der Kongreß 1791 entschloß, die Bundeshauptstadt des 1776 unabhängig gewordenen jungen Staates aus Philadelphia, damals gleichzeitig Hauptstadt Pennsylvanias, wegzuverlegen, schuf man ihrer Unabhängigkeit willen für sie ein eigenes, aus den Staaten Maryland und Virginia herausgeschnittenes Territorium von (jetzt) 69 Quadratmeilen, den „*District of Columbia*“. Der Grundstein für das Kapitol wurde am 18. 9. 1793 von Washington selber gelegt, 1800 siedelte der Kongreß in die neue Hauptstadt am Potomac über, und Präsident John Adams bezog das (damals noch nicht weiße) Haus. Im Krieg gegen England 1812–14 wurde Washington besetzt und die Regierungsbauten teilweise zerstört. Auch in der Folge entwickelte sich die neue Hauptstadt nur langsam. Zu Beginn des Sezessionskriegs 1861–65 hatte sie rund 75 000 E. und lag an der umkämpften Grenze zwischen den sklavenhaltenden und sklavenfreien Staaten.

Vergleicht man Washington mit den anderen beiden stadtgeographischen Beispielen aus den USA, Manhattan und San Francisco, so liegt der Schwerpunkt des Inhalts des U-2-Senkrechtbildes aus 18 km Höhe nicht wie dort auf den weiten Arealen des „*rectangular grid*“, der schachbrettartigen, dichten Überbauung. Die Bildmitte ist vielmehr bestimmt von weiten, repräsentativen Parkanlagen, durch die der mit dem Bau der Hauptstadt beauftragte französische Soldat und Architekt *Pierre L'Enfant* mitten im Moskitosumpf des östlichen Potomacufers eine Vision europäischer Hauptstädte auf den neuen Kontinent übertrug. Architekturzitate von Ensembles aus Paris oder London (*The Mall*), aufeinander bezogene, senkrecht sich schneidende Achsen, aber auch große, sternförmig aufeinander zulaufende Bündel von Diagonalen (*White House*) kennzeichnen das Straßennetz. Weiträumige Prospekte, Parks und Plätze beziehen sich auf das Kapitol. Die darauf zuführenden Straßen (North, East und South Capitol Street sowie *The Mall*) teilen denn auch die Stadt (z. B. postalisch) in vier Qua-



dranten, von denen der im NW gelegene die wichtigsten Gebäude (z. B. auch die meisten Großhotels) aufweist. Für einen weiteren Ausgriff nach N – Botschaftsviertel – sei auf den Diercke-Weltatlas, S. 158 III verwiesen.

Der starke Expansionsdruck von Regierungsstellen, Verwaltungen, Lobby-Büros und Geschäften hat die Wohnbevölkerung aus der im Bild gezeigten repräsentativen Stadtmitte längst in randliche Lagen abgedrängt. Die sehr dicht überbauten älteren Wohngebiete (z. B. östlich der *Union Station*) sind heute überwiegend von schwarzer Bevölkerung bewohnt. Washington ist wegen der gezielten Nicht-Diskriminierung der Schwarzen in den regierungsamtlichen Stellen eine weithin schwarze Stadt. Einige besonders teure und modisch gewordenen stadtnahen Viertel wie Georgetown (nördlich Roosevelt Island) haben wohlhabende jüngere Familien angezogen.

Das rasche Bevölkerungswachstum (1880: 178 000, 1928: 540 000, 1978: 677 000 – SMSA: 3 Mill.) hat längst zu einem Ausufern über die Grenzen des *District of Columbia* geführt, befinden sich doch sogar viele Komplexe, die so selbstverständlich für Teile Washingtons gehalten werden wie das Pentagon oder der National-Friedhof von Arlington (1864 eingerichtet) bereits im Nachbarstaat Virginia, der 1846 Arlington und Alexandria zurückergehalten hatte, wodurch die Rautenform des D. C. im W auf den Potomac zurückgenommen wurde. Im SO (Anacostia) ist sie jedoch gegenüber Maryland erhalten. Anacostia zeigt sich, durch das bewegtere Relief bedingt, abwechslungsreicher gegliedert, mit zahlreichen Parks durchsetzt und nur in älteren Teilen vom Gitterraster der US-amerikanischen Straßenführung geprägt. Doch drängen Autobahnen, Eisenbahnlinien und Auffahrtrampen, sowie der an der Mündung des Anacostia in den Potomac gelegene Marineflugplatz der *Washington Naval Station* Anacostia vom Flußufer ab. Auf dem Westufer des Potomac liegt ihm der stadtnahe *Washington National Airport* schräg gegenüber. Im Vergleich mit Manhattan und sogar San Francisco ist Washington eine ausgesprochen „grüne“ Stadt, der zahlreiche Parks und Straßenbäume, Museen, Denkmäler und historische Gebäude eine weniger hektische und kommerzielle Atmosphäre als gleichgroßen Städten der USA verleihen.

Das Skylab 3-Senkrechtbild und die Begleitkarte gliedern Washington als südwestlichsten Eckpfeiler in die von Boston über New York, Philadelphia und Baltimore über ca. 800 km Länge und 50–150 km Breite bis hierher reichende Städtekette der *Megalopolis* („Boswash“) ein. In ihr leben ca. 45 Mill. Menschen, ihre ca. 54 000 Quadratmeilen umfassen zwar nur 1,8 % des US-amerikanischen Areal, aber rund 20 % seiner Bevölkerung, in deren Händen sich 40 % der Bankeinlagen der Nation befinden. Hier verbinden sich die *Suburbs* (Vorstädte) benachbarter Großstädte zu „*Interurbia*“. Die klassische Einteilung in städtische und ländliche Bevölkerung ist hier nicht mehr möglich. Den-

noch reicht selbst in Megalopolis die Bevölkerungsdichte bei weitem nicht an jene europäischer Agglomerationen wie Randstad Holland oder das Ruhrgebiet heran. Dies rührt im wesentlichen von dem Umstand, daß der größte Teil des „*urban sprawl*“ aus relativ locker gebauten Eigenheimsiedlungen stammt, welche zusammen mit Verkehrsanlagen, großen Einkaufszentren mit ihren Parkplätzen usw. viel Fläche verbrauchen. Ab 1950 stellte der „*National Defense Highway Act*“ dem Straßenbau Mittel in Höhe von 60 Mrd. \$ zur Verfügung.

Diese Subventionierung der Pendlerwege, die von den nach *Suburbia* abgewanderten Mittelschichten mit dem privaten Pkw in die Zentralstädte gefahren wurden, erfolgte auf Kosten der allmählich verfallenden öffentlichen Verkehrsmittel. Zwar sind die *Central Business Districts* von Boswash durch die staatliche Eisenbahngesellschaft AMTRAC mit schnellen Zügen untereinander verbunden. Doch ist die energieverwendende Siedlungsstruktur von Exurbia durch das Auto entstanden und völlig von ihm abhängig. Deutlich sind drei parallele Autobahnstränge zwischen Washington und Baltimore zu erkennen, die vom 65 Meilen langen Autobahnring um Washington nach N abstrahlen. Dieser Autobahnring setzt auch die *suburbs* Washingtons untereinander ohne Berührung der Innenstadt in Verbindung. Das weiße *Suburbia* kann miteinander kommunizieren, ohne vom schwarzen Washington Kenntnis zu nehmen.

Robert Geipel

## San Francisco

Atlasseiten 166/167

Die „Lesbarkeit“ San Franciscos im Sinne von *Kevin Lynch* hat dazu geführt, daß die Stadt als die „europäischste der USA“ bezeichnet wird und auch bei den US-Bürgern als die beliebteste gilt. Sie ist deshalb immer wieder beschrieben und ihrer „unlesbaren“ pazifischen Konkurrentin Los Angeles vorgezogen worden. 1776 wurde an der Nordspitze der 48 × 10 km messenden Halbinsel ein spanisches *presidio* errichtet. Weil dieser Militärstützpunkt bis heute Sperrgebiet geblieben ist, hebt sich die ursprüngliche Stadtbegrenzung von hier über die Ostkante des 412 ha großen Golden Gate Parks über die 281 m hohen *Twin Peaks* mit ihrem reliefbedingt belebteren Straßenmuster bis hinüber zum *India Basin* deutlich ab. Hier, bei *Hunters Point* am *Naval Shipyard*, springt die Ostküste der Halbinsel am weitesten an die Tiefwasserrinne vor, hinter der sich das helle Wattgebiet deutlich abzeichnet. Durch Landaufschüttung, Pfosten und Stege kamen an der Stelle, an der heute die Oakland-Brücke sich aus den Piers löst, die Händler den Seeschiffen entgegen. Dieser Warenumschlag vom Tiefwasser- zum Binnenschiffsverkehr (1848 Goldfunde am Sacramento) ließ San Francisco bis 1860 auf 57 000 E. anwachsen.

Die ca. 800 m nördlich dieser Brückenrampe ansetzende und diagonal auf die *Twin Peaks* zulaufende *Market Street* trennt zwei Gitterraster-systeme der Straßenführung deutlich voneinander. Nördlich der *Market Street* drängen sich die meisten Wolkenkratzer San Franciscos, dessen hohes seismisches Risiko eine „Manhattanisierung“ nach dem Erdbeben und Brand von 1906 bis in die Mitte der 60er Jahre verhinderte. Damals wurden 28 000 Häuser einer bereits auf 400 000 E. angewachsenen Stadt vernichtet. Heute hat San Francisco mit 700 000 E. die beschriebene Begrenzung der Stadt auf das nordöstliche Viertel der Halbinsel längst gesprengt und beiderseits des Golden Gate Parks das Schachbrettmuster bis an die Brandungsküste des Pazifik vorgetrieben, wobei die Stadtbezirke Richmond (zwischen dem 100 ha großen Lincoln Park und Golden Gate Park) und Sunset (zwischen Golden Gate Park und dem Mercedsee) entstanden.

Zieht man von der Südspitze des genannten Sees quer über die Halbinsel und nördlich der markant sich abhebenden San Bruno Mountains (400 m) vorbei eine Linie bis an den rechtwinkligen Rücksprung der bayseitigen Küste, so hat man das eigentliche, 121 km<sup>2</sup> große Stadtgebiet von seinen südlichen Vororten im San Mateo County getrennt. Das Straßenmuster ist hier vielfältiger und zeigt einzelne Etappen des nach dem Zweiten Weltkrieg besonders raschen Bevölkerungswachstums, das heute rings um die 1100 km<sup>2</sup> große Bucht in rund 20 Städten ca. 6,5 Mill. E. hat ansässig werden lassen. Ihr einziger, häufig nebelverhangener Zugang zum Pazifik wird seit 1933/37 von der 2,8 km langen Golden Gate-Brücke überspannt, deren beide Pfeiler 1280 m voneinander entfernt sind.

Mit diesem leicht ablesbaren Maß im Zirkel lassen sich gute räumliche Vorstellungen über die Gesamtstadt aus dem U-2-Bild ableiten. Führt die Golden Gate-Brücke hinüber ins Marine County mit der beliebten Künstlerstadt Sausalito an der Richardson Bay und gegenüber der Tiburon-Halbinsel mit der ihr vorgelagerten Angel-Insel, so benutzt die 12,6 km lange, allein 7,5 m über offenes Wasser führende und 1936 gebaute Oakland Bay Bridge die Insel Yerba Buena als Stützpunkt. Von ihr aus gelangt man auch auf die künstliche Treasure-Insel. Die Brücke ersetzt die früheren Fährverbindungen (ab 1852) nach Oakland, das 1863 von mehreren Bahnlinien erreicht wurde und schnell auf heute 350 000 E. anwuchs. 1972 trat als weitere, unterirdisch die Bay querende Verbindung die BART (*Bay Area Rapid Transit*) hinzu. Unser Bild zeigt von Oakland am rechten Rand nur Teile des *US Naval Supply Center* und der *US Naval Air Station Alameda* und in der rechten oberen Ecke die Hafenanlagen des 80 000 E. zählenden Richmond. Schließlich sei noch die nordöstlich des an seinem halbkreisförmigen Pier erkennbaren *Aquatic Park* gelegene Gefängnisinsel Alcatraz erwähnt, deren Zuchthaus Mitte der sechziger Jahre geschlossen wurde.



Das gegenüberstehende *Skylab-Übersichtsbild* rückt San Francisco in den größeren Raumzusammenhang, verdeutlicht die Ausmaße der gesamten *Bay Area* und ihrer Gebirgsumrahmung, läßt aber auch einige ihrer Probleme erkennen, so die schnurgerade Linie der *Hayward Fault* am Hangfuß des Gebirges mitten durch Oakland und Berkeley, die nicht weniger gefährlich ist als die bekanntere San Andreas-Verwerfung. Deutlich zeigt sich auch am Südende der Bucht in der Nähe der (roten) Salzgärten deren starke Einschnürung. Noch kaum konsolidierte Polder werden an vielen Stellen in gesuchte, aber risikoträchtige Wohngebiete verwandelt. Durch Kanäle erschlossen („vor dem Haus das Auto, hinter dem Haus das Boot“) dringt die Ansiedlung auf alluviale Böden und den „*Bay Mud*“ vor, in denen die Amplituden seismischer Wellen besonders weit ausschlagen, zur Bodenverflüssigung (*Liquefaction*) führen und die Gebäude zum Einsturz bringen.

Deshalb findet sich auch auf der Sonderkarte „Erdbebengefährdung“ ein bayseitiger Streifen mit derselben potentiellen Bebenstärke wie beiderseits der eigentlichen San Andreas-Verwerfung. Die damit wechsellagernden grünen, d. h. schwachen Risikogebiete liegen meist über den Durchragungen des „*bed-rock*“: die Nobelhügel San Franciscos, wie sie auch im U-2-Bild gut zu erkennen sind (kleine Parkflächen). Legt man auf seismisch gefährdete Gebiete große Freiflächen (Flughafen San Francisco, Parks, Friedhöfe oder Golfplätze), so würde damit den Forderungen des *Geological Survey* entsprochen. Die Übersichtskarte zeigt jedoch, daß die beiderseits einer Hauptverwerfung geforderten siedlungsfreien Flächen nicht eingehalten wurden. Insbesondere Neubaugebiete in *Daly City* und *Pacifica*, welche der Aussicht wegen Steillagen der Hügelketten besetzten, sind zusätzlich durch Hangrutschungen gefährdet, die in der Regel von Erdbeben ausgelöst werden. Ungefähr 30 Verwerfungslinien sind im Baigebiet bekannt. Die Hälfte davon war in historischer Zeit (die ohnedies nur bis zum Erdbeben von 1838 zurückreicht) aktiv. Dieses wurde nur von ein paar Missionaren und Indianern registriert, das von 1906 (8.3 R) führte zu 700 Toten und 400 Mill. \$ Schäden in Preisen von 1906. Fachleute ermittelten 1972, daß seine heutige Wiederholung je nach Tageszeit und Wochentag zu mehr als 100 000 Toten und Milliarden an Schäden führen könnte, doch hat der *Comprehensive Plan* von 1971 mit keinem Wort zum seismischen Risiko Stellung bezogen.

Robert Geipel

## Mexico, D. F.

Atlasseite 168

Die Interpretation dieser Aufnahme wird dadurch erschwert, daß der Bildschnitt nicht den gesamten Siedlungsraum der Stadt Mexiko und ihrer Agglomeration zeigt, die mit rund 14 Mill. E. bereits an dritter Stelle der Weltmetropolen steht.

Am Südrand des mexikanischen Hochlandblocks, der sehr abrupt zur 1000 m tieferen Balsas-Senke abbricht (vgl. S. 91), wird das 2235 m hoch gelegene Becken von Mexiko von der Sierra Nevada (Popocatepetl 5452 m, Itzacuíhuatl 5286 m) mit ewigem Schnee, Aschenfeldern, Lavaströmen und scharf eingeschnittenen *Barrancas* gegen O deutlich begrenzt. Aber auch im S und W wird es von Gebirgsketten weit überragt (Ajusco 3937 m). So müssen die Autobahnen nach Toluca (W) Cuernavaca (S) und Puebla (O) 3000 m hohe Pässe überwinden. Der südliche Beckenbereich ist durch viele kleinere Vulkankegel gegliedert, und nur nach N öffnen sich beiderseits der isolierten Sierra de Guadalupe (2968 m) breitere Pforten zu den Hochflächen von Anahuac. Dieser für Mexiko wesentliche Beckencharakter kommt besser im Weltraumbild S. 91 zur Geltung.

Zur Zeit der spanischen Conquista (1521) war das abflußlose Becken zum größten Teil durch den flachen *Texcoco-See* bedeckt, von dem heute nur noch ein minimaler Rest erhalten ist. Und selbst dieser verschwindet während der Trockenzeit fast völlig, so daß er im Bild als helle Fläche von Seetonen erscheint, aus denen häufig große Staubstürme (*Tolvaneras*) über die Stadt geweht werden. Um 1370 hatten die Azteken auf einer künstlich befestigten Insel im heutigen Zentrum von Mexiko ihre Hauptstadt Tenochtitlan gegründet. Sie war durch mehrere Dämme mit dem Festland verbunden. Einer davon (*Calzada de Tlalpan*) ist noch heute als Hauptausfallstraße vom Zentrum nach S im Bild zu erkennen.

Obwohl die Stadt schon früh durch Deiche geschützt wurde, kam es nach sommerlichen Starkregen immer wieder zu Überschwemmungen. Daher wurde schon im 17. und 18. Jh. ein Entwässerungskanal (*Tajo de Nochistongo*) nach N gegraben. Die fast völlige Trockenlegung wurde aber erst seit 1900 durch den Gran Canal de Desagüe eingeleitet und durch die zunehmende Grundwasserentnahme verstärkt, was u. a. das Absinken vieler Gebäude um mehrere Meter zur Folge hatte. Bei Jahresniederschlägen von 700 mm, die zu 85 % im Sommer fallen, und einer potentiellen Verdunstung von 1400 mm hat das Wasser einen hohen Salzgehalt, aus dem in einer Konzentrationsspirale (*Caracol*) Soda gewonnen wird. So wird eine übermäßige Belastung der Zuflüsse des Rio Panuco vermieden. Schon die Azteken leiteten Trinkwasser über kilometerlange Aquädukte vom Festland herbei. Heute erfolgt die Wasserversorgung aus Stauseen der Gebirgsumrahmung des Rio Lerma (bei Toluca) und des Rio Balsas. Das 1971 begonnene *Texcoco-Projekt* versucht, den Wasserhaushalt im restlichen See zu kontrollieren. Dies geschieht u. a. durch Ausgleichsbecken, von denen eines als rechteckige dunkle Fläche ins Auge springt. Zur Verminderung der Staubstürme werden Flächen mit salzverträglichen Gräsern angelegt, die gleichzeitig der Viehwirtschaft dienen.

Unter dem jahreszeitlichen Wechsel zwischen Überschwemmungen und Staubbiederschlä-

gen hat naturgemäß das in den fünfziger Jahren spontan entstandene Unterschicht-Wohngebiet von *Netzahualcóyotl* am meisten zu leiden, das im Winkel zwischen dem Flughafen und der Ausfallstraße nach Puebla immer weiter auf den trockenengefallenen Seeboden vordringt. 1970 wurden hier schon 670 000 E. gezählt gegenüber 75 000 E. 1960.

Die beiden südlichen Teilseen von Xochimilco und Chalco konnten in bewässerte Agrarflächen (hellgrün) für Milchwirtschaft und Sonderkulturen umgewandelt werden, da hier genügend Süßwasser von den Bergen zuströmt und die Vegetationsdecke der übermäßigen Verdunstung entgegenwirkt. Die am Kanalsystem orientierte rechtwinkelige Flurgliederung ist im Bild zu erkennen. Ansätze zu dieser intensiven Landwirtschaft gehen auf die vorspanischen *Chinampas* (die sog. „schwimmenden Gärten“) von Xochimilco zurück. Es sind langgestreckte künstliche Inseln, von denen noch bis zur Jahrhundertwende Gemüse und Blumen auf Kähnen zu den Märkten der Innenstadt transportiert wurden. Heute dienen die Kanäle fast ausschließlich der Naherholung in Form von Bootspartien, die am Wochenende tausende von Städtern anziehen. Im N von Xochimilco wurde zur Olympiade 1968 ein Kanal als Regattastrecke ausgebaut.

Das dichtbebaute Stadtgebiet läßt nur wenige Strukturmerkmale erkennen. Am Fuß der Sierra de Guadalupe liegt östlich vom Autobahnende der Park *Tepeyac* mit der *Basílica de Guadalupe*, dem Nationalheiligtum der Mexikaner. Von hier aus zieht sich die *Avenida de los Insurgentes* rund 20 km nach S zur großzügig angelegten Universitätsstadt, dem Olympia-Stadion und einem modernen Villenviertel auf den Lavafeldern des *Pedregal*. Die rechteckige Grünfläche östlich davon ist der einstmals außerhalb der Stadt gelegene Golfplatz des *Country Club*. Nördlich des Flughafens ist der Park *San Juan de Aragón* zu erkennen, südlich davon der große Sportpark mit der Olympia-Halle.

Als Hauptgeschäftssache führt der *Paseo de la Reforma* vom alten Stadtzentrum nach W zum Chapultepec-Park. Von diesem großen Volkspark ist nur der östliche Teil mit dem Teich und dem großartigen Anthropologischen Museum zu sehen. Im W steigt die Stadt an den stark gegliederten Gebirgshängen auf, wobei vielfach gute Wohngebiete (z. B. die Diplomaten-Residenz *Lomas de Chapultepec*) auf den Riedelrücken liegen, während sich in den *Barrancas* Hüttenviertel ausbreiten. Nach NW hat sich eine Wachstumsspitze städtischer Verdichtung mit Industrie- und Wohngebieten vom Bundesdistrikt (*Distrito Federal*) in den Staat Mexiko vorgeschoben. *Tlalneapantla* und *Naucaplan* mit der großzügig geplanten Wohnstadt *Ciudad Satélite* haben 1950 bis 1970 von 60 000 auf 795 000 E. zugenommen, und insgesamt machen die außerhalb des *Distrito Federal* gelegenen Stadtbereiche heute schon fast ein Drittel der Agglomeration von Mexiko aus gegenüber 1 % im Jahr 1950.

Erdmann Gormsen



## Kairo

Atlasseite 199

### Die Größe der Stadt

Kairo ist die größte Stadt Afrikas und des Mittleren Ostens. Die genaue Einwohnerzahl ist schwer zu ermitteln, da viele Satellitensiedlungen im weiteren Umkreis zur Stadtregion gehören. Man schätzt die Zahl der Einwohner Groß-Kairos heute auf 15 Mill., d. h. mehr als ein Drittel der Gesamtbevölkerung Ägyptens (42 Mill., 1981). Etwa 9 Mill. Menschen leben innerhalb des im Satellitenbild erscheinenden geschlossen bebauten Stadtgebietes, einschließlich Gisehs im SW. Die sprunghafte Entwicklung der Stadt, besonders während der letzten 30 Jahre, ist in erster Linie auf die Zuwanderung aus den ländlichen Gebieten des Nildeltas und des Nildeltas zurückzuführen, wobei die zentrale Lage der Stadt innerhalb Ägyptens für die Entwicklung mit ausschlaggebend war.

### Die geographische Lage

Die Lage Kairos an der Südspitze des Nildeltas machte es seit dem Altertum zu einem wichtigen Knotenpunkt zwischen Ober- und Unterägypten. Die ausgeprägte Längserstreckung der Stadt in N-S-Richtung ist durch den Nil, ihrer Hauptlebensader, bedingt. Eine ostwärts gerichtete Entwicklung wurde durch die Erhebung des Muqattam erschwert. Der westliche Anschluß Kairos an die auf dem linken Nilufer liegenden Orte Imbaba und Giseh wurde erst durch den Bau der acht Nilbrücken in der Neuzeit ermöglicht. Seitdem beobachtet man ein rasches Anwachsen Groß-Kairos westlich des Nils. Das Satellitenbild zeigt deutlich, daß sich alle Siedlungen (rotbraune Flächen) innerhalb des Kulturlandes (grüne Flächen) im Niltal und im Nildelta konzentrieren. Dies gilt auch für die Oase Faiyum, die im SW des Bildausschnitts erscheint. Der salzhaltige Kerunsee liegt nördlich der Oase und dient ihrer Entwässerung, während die Bewässerung von S her durch den vom Nil abgeleiteten Josefskanal erfolgt. Der größte Teil des Bildes erscheint in gelblicher Farbtonung, welche die Wüste kennzeichnet. Einen scharfen Kontrast dazu bildet das Grün des durch Nilwasser bewässerten und ganzjährig bebauten Kulturlandes (Zeitpunkt der Aufnahme: Dezember 1976). Die eigentliche Grundlage des Anbaus ist der fruchtbare Nilschlamm. Die Erweiterung der urbanen Fläche Kairos sowie der zahllosen Dörfer, die als rotbraune Flecken auf der grünen Fläche erscheinen, wirkt insofern bedrohlich, als sie zeigt, wie bei rasch wachsender Bevölkerungszahl gleichzeitig die Ernährungsbasis rapide dahinschwindet.

### Die Stadtentwicklung

Das Satellitenbild zeigt vier Kategorien der Bebauungsdichte der Stadtregion Kairos, die für die Stadtentwicklung von Bedeutung sind:

- Die dichtbebaute Stadtmitte am rechten Nilufer hebt sich durch die intensive rotbraune Farbe ab. Es handelt sich in Wirklichkeit um zwei Städte: die alte islamisch-orientali-

sche Stadt mit ihren *Suqs* (Basaren) und zahlreichen alten Moscheen im O sowie die moderne Kolonialstadt am Nil mit ihrem westlichsten Geschäftszentrum. Der Grund für die Anlage der arabischen Stadt in beachtlicher Entfernung zum Nil ist in der Überschwemmungsgefahr zu sehen, die erst durch die neuzeitliche Erhöhung und Befestigung der Nilufer gebannt wurde. Später konnte die europäische Neustadt auf der trockengelegten Nilaua angelegt werden (vgl. Parallelen zur Entwicklung der Stadt Tunis, wo die Neustadt auf dem Boden der trockengelegten Lagune in der Bucht von Tunis errichtet wurde). Das Bild läßt keine Rückschlüsse auf eine etwaige unterschiedliche Bebauungsdichte der beiden Stadtzentren zu. In der Neustadt überwiegen jedoch die Hochhäuser, von denen einige bis zu 25 Stockwerke zählen. In der Altstadt finden sich noch viele kleinere Wohnhäuser, von den Minaretten der zahlreichen alten Moscheen überragt. Die berühmteste dieser Moscheen ist *Al Azhar*, deren Koranschule zu einer modernen Universität ausgebaut wurde. Unterschiede bestehen auch im Hinblick auf das Straßennetz. Während in der Altstadt das alte Gassenlabyrinth noch zum Teil erhalten ist, verlaufen die Straßen der Neustadt geradlinig und schneiden sich rechtwinklig. Der Autoverkehr ist jedoch überall in gleicher Weise chaotisch, da die Verkehrskapazität der Straßen in den letzten 50 Jahren nur unwesentlich erweitert wurde. Funktionsmäßig ergänzen sich die beiden Stadtzentren insbesondere auf dem Gebiet der zentralen Einrichtungen. So befinden sich beispielsweise die Ministerien, die Reiseagenturen und die drei Bahnhöfe Kairos in der Neustadt, wohingegen die meisten Großhandelsbetriebe, Juwelierläden und Handwerksstätten in der Altstadt zu finden sind. Neben den zentralen Funktionen besitzt die Altstadt noch immer ihre traditionelle Wohnfunktion für die islamische Bevölkerung. Die Neustadt weist keine bedeutende Wohnfunktion auf. Neben diesen beiden Zentren hat sich im S Kairos ein weiteres, kleineres Zentrum in Giseh am linken Nilufer entwickelt. Sowohl physiognomisch als auch funktionsmäßig stellt es eine Mischung zwischen den beiden beschriebenen Stadttypen dar. Auf dem gegenüberliegenden Nilufer befindet sich das vorislamische Alt-Kairo mit einer römischen Festung und zahlreichen koptischen Kirchen aus frühchristlicher Zeit.

- Die neuzeitlichen Stadterweiterungen erscheinen auf dem Satellitenbild heller. Sie bilden eine geschlossene urbane Fläche und umgeben das Stadtzentrum ringförmig. Die bedeutendste Erweiterung erstreckt sich nordwärts mit einem sich fächerartig in Richtung Delta (N), Alexandria (NW) und Suez (O) ausbreitenden Verkehrsnetz. Im N, zwischen Hauptbahnhof und Nil, entstanden die Wohnviertel Shubra und Rod El Farag, deren Bevölkerung einen hohen Anteil an ägyptischen Christen (Kopten) aufweist. Im NO entwickelte sich eine Kette von Vororten, die allmählich zu einem geschlossen bebauten Gebiet zusammenwuchsen. Sie unterscheiden sich z. T. stark nach ihrer Entstehung und ihrer Bevölkerungsstruktur. Sowohl *Heliopolis*

als auch *Nasr City* wurden einheitlich geplant. Während jedoch Heliopolis bereits um die Jahrhundertwende von einem belgischen Baron großzügig im Villenstil erbaut wurde, entstanden in Nasr City in den sechziger Jahren riesige Wohnblocks, um dem drängenden Wohnungsproblem entgegenzuwirken. Auch auf dem linken Nilufer finden sich neuere Wohnviertel. Die wichtigsten, nördlich von Giseh (SW) gelegen, sind Dokki, El Awkaf und Imbaba.

- Die städtischen Vororte, die sämtlich in den letzten 30 Jahren eine sprunghafte Entwicklung nahmen, reihen sich im N ebenso wie im S entlang der Eisenbahnlinien. Sie sind heute noch durch Ackerflächen von der Hauptstadt getrennt. Deutlich erscheint im Satellitenbild die südliche Vorortkette mit ihrem südlichsten Glied auf dem rechten Nilufer, Helwan. Einst war es ein wegen seiner Schwefelquelle berühmter Badeort, heute hat es durch seine Eisen- und Stahlerzeugung große Bedeutung erlangt. Die nordöstlich Kairos gelegenen Vororte Abu Zabal und Shubin El Qanater liegen an der Eisenbahnlinie, die nach NO verläuft, der Vorort El Qanater (arab. „Stauwehr“) im N liegt an der Deltaabzweigung.
- Die zahlreichen ländlichen Siedlungen, die zur Stadtregion Kairos gehören, erscheinen als kleinere rotbraune Flecken auf der grünen Fläche des Kulturlandes. Ein Kreis mit einem Radius von ca. 30 km (6 cm im Satellitenbild) um die Stadtmitte herum schließt in etwa diese Zone der Stadtregion mit ein. Ein großer Teil der Bewohner dieser Dörfer pendelt täglich zur Arbeit nach Kairo. Der übrige Teil erzeugt Gemüse sowie Fleisch- und Milchprodukte für den riesigen Absatzmarkt, den diese Stadt darstellt.

Die Entwicklung Kairos nimmt ungehemmt ihren Lauf. Regierungsmaßnahmen, die Errichtung von Trabantenstädten in den nahen Wüsten, wie z. B. *Sadat City* im NW und *10th Ramadan City* im NO, sind ohne spürbare Wirkung geblieben. Die Stadt wächst auf Kosten der Ackerfläche. Ein Ausgleich durch Urbarmachung von Wüstengebieten ist mit hohem Kostenaufwand verbunden und erfordert die Überwindung zahlreicher technischer Schwierigkeiten.

Fouad N. Ibrahim

## Peking (Beijing)

Atlasseite 170

Den optischen Mittelpunkt der Aufnahme bildet das Rechteck, das im wesentlichen den Verlauf der ehemaligen Stadtmauer um die Altstadt von Beijing markiert. Diese Linie tritt deshalb so deutlich hervor, da – ähnlich wie in der europäischen Stadtgeschichte – nach Schleifen der Stadtbefestigung in den fünfziger und sechziger Jahren eine breite Ringstraße entstand, die z. Z. erst wenig durch Baumbewuchs flankiert ist. Weiterhin erkennbar sind die Seen und Parks mit der ehemals *Verbotenen Stadt* im Zentrum der Altstadt, die O-W-Achse der Chang-An-Jie und die



breite Ausfallstraße zum internationalen Flughafen im NO der Stadt.

**Die strategische Lage der alten Hauptstadt**  
Der Kartenausschnitt veranschaulicht die strategische Platzierung der alten Hauptstadt: Sie liegt an jenem Punkt des Nordrandes der Großen Ebene, von dem aus der NW, d. h. die Trockengebiete Zentralasiens und der NO, die Mandschurei, in gleicher Weise zugänglich sind. Die Stadt liegt also im alten *Grenzsaum* zwischen der Ackerbaukultur der Han und den auf Weidewirtschaft gegründeten Kulturen des östlichen Zentralasien. Die *Große Mauer* als alte militärische Grenze verläuft zwar über die Gebirge im W der Stadt, ist aber nicht erkennbar. Beijing war also im alten China politisch-militärisches und kulturelles Zentrum, nicht aber ökonomischer Mittelpunkt des Landes. Dafür war das agrarische Potential des Stadtumlandes zu begrenzt. Die Stadt war nur lebensfähig dank der Nabelschnur des *Großen Kanals* (im südöstlichen Viertel der Karte als stark mäandrierendes Gewässer erkennbar), der die Verbindung zu den Getreideüberschußgebieten am Unterlauf des Jangste herstellte.

### Heutige Probleme

Die Ausdehnung des alten Beijing beschränkte sich vor 1949 auf die Flächen innerhalb der Stadtmauern und die südlich angrenzenden Vorstädte. Die Bevölkerungszahl lag maximal bei 1,7 Mill. E. Abgesehen von einem hochdifferenzierten Handwerk kannte die Stadt keine nennenswerte industrielle Produktion. Heute leben im städtischen Bereich (vgl. Karte I) fast 5 Mill. Menschen. Beijing ist inzwischen nicht mehr nur ein politisch-kulturelles Zentrum Chinas, sondern auch die zweitgrößte Industriestadt der Volksrepublik mit 1,3 Mill. Industriebeschäftigten in etwa 3800 Betrieben, von denen 1100 staatliche Mittel- und Großbetriebe sind. Lange Jahre hindurch war es in China gängige Praxis, diese rapide Industrialisierung als Beleg für die Leistungsfähigkeit des neuen Gesellschaftssystems hervorzuheben. In jüngster Zeit mehren sich allerdings die Stimmen derer, die auf die Probleme dieser *Industrieagglomeration* verweisen und sie als Resultat einer unsachgemäßen Wirtschaftspolitik bewerten. Einige dieser Probleme, die auch in der Landsat-Aufnahme sichtbar sind, seien genannt:

● **Wassermangel:** Zwar fallen im langjährigen Mittel ca. 640 mm Jahresniederschlag. Aber er konzentriert sich auf die Monate Juli/August (62 % der Jahresmenge) und ist von Jahr zu Jahr sehr großen Schwankungen unterworfen. Bevölkerung und Industrie sind daher mit einem langfristig schwierigen Wasserdefizit konfrontiert. Um dem zu begegnen, entstanden viele Staueisen am Gebirgsrand, von denen aus über ein kompliziertes Kanalsystem die Stadt und die Agrargebiete versorgt werden. Dennoch bleibt das Wasserangebot unregelmäßig. Außerdem muß die Landwirtschaft mangelhaft oder ungeklärte Industrieabwässer zur Bewässerung verwenden. Die Intensivierung der Landwirtschaft über Bewässerung verschärfte darüber hinaus das Problem der Alkalisierung bzw. Versalzung.

● **Wind- und Wassererosion:** Zwar wirken Stadt und Umland durch die großen Baumpflanzungskampagnen der letzten Jahrzehnte heute „grün“ im Vergleich zur Zeit vor 1949, doch ist die Region Beijing besonders im Frühling immer noch durch mächtige Staubstürme bedroht, die – aus NW wehend – große Mengen von Staub hier deponieren. Genauso verweisen die ausgedehnten Torrentenbetten am Gebirgsrand, deren Flächen nur schwer zu kultivieren sind, auf die unzureichende Vegetationsdecke der Gebirge, die nach wie vor als Resultat zurückliegender und heutiger Übernutzung waldlos sind.

● **Luftverschmutzung:** Das Schwerindustriezentrum von Beijing liegt 10 km westlich des Stadtkerns am Gebirgsrand. Im Winter werden die Emissionen dieses Hüttenkombinats leicht in das eigentliche Stadtgebiet getragen. Hinzu kommt, daß Kraftwerke und Haushalte eine sehr asche- und schwefelhaltige Kohle verwenden, so daß bei austauscharmen Wetterlagen die Luftverschmutzung gefährliche Dimensionen annimmt.

● **Flächenmangel:** Sowohl für das Wohnen als auch die industrielle und landwirtschaftliche Produktion stellt sich das Problem eines akuten Flächenmangels. Gegenwärtig stehen pro Einwohner nur ca. 3–4 m<sup>2</sup> Wohnfläche zur Verfügung. Aber mit wachsendem Einkommen der Stadtbevölkerung wächst der Flächenbedarf. Im Bereich der Industrie ist die Tendenz hin zu größeren Betriebseinheiten mit höherem Flächenbedarf zu beobachten. Schließlich müssen ständig größere Flächen für den Verkehr bereitgestellt werden. Die Ausdehnungsmöglichkeit der Stadt in ihr hochproduktives agrarisches Umland ist zwar theoretisch gegeben, praktisch aber nicht so leicht durchzusetzen, da sich hier die Bauern nur gegen sehr hohe Abfindungen von ihren Feldern trennen (1 m<sup>2</sup> unerschlossenes Ackerland kostet – ohne Berücksichtigung der Umsiedlungskosten für die Bauern – in der Zone des Marktgartenbaus in Beijing und Shanghai ca. 15 Yuan = 22 DM). Als Ausweg ist die verstärkte Förderung kleinerer und mittlerer Städte geplant, vor allem der Ausbau der Orte entlang der Bahnlinie nach Tianjin zu *Satellitenstädten*. Johannes Küchler

## Tokyo

Atlasseite 171

Der im Landsat-Bild dargestellte Verdichtungsraum Tokyo (15 000 km<sup>2</sup>) konzentriert mit 24 Mill. E. mehr als ein Fünftel der Bevölkerung Japans. Das flächenhafte Wachstum Groß-Tokios hat insbesondere seit den sechziger Jahren durch den wirtschaftlichen Aufschwung des Landes entscheidende Impulse erhalten. Dabei kam es auch zu ungeplanten Stadterweiterungen an der Peripherie, da die Bodenpreise im Kernraum bereits astronomische Höhen erreicht hatten. Die traditionellen Wachstumsachsen der Stadt sind im Satellitenbild im Bereich der zahlreichen privaten und staatlichen Eisenbahnlinien zu erkennen. Von dort aus erfolgte der Vorstoß in Acker- und Waldflächen, die im Verdichtungsraum nur noch als Reste erscheinen (vgl. Karte II).

Der *Kernraum* des Ballungsgebietes ist westlich der Bucht von Tokyo zu suchen. Dort gestatteten diluviale Ebenheiten ein flächenhaftes Wachstum der Stadt. Südlich der Flüsse Ara und Sumida befindet sich das fächerförmig nach W ausgreifende, in dunkelroter Tönung erscheinende Zentrum Tokyos, dessen Mittelpunkt der in einem Park gelegene Kaiserpalast ist. In diesem Citybereich sind fast alle wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Funktionen Japans konzentriert. Während sich im W und S Wohnviertel wegen der vorherrschenden Flachbauweise mit großer Flächenausdehnung und zum Teil dichter Überbauung anschließende, ist im NO entlang des Ara ein ausgedehntes Band zwischengeschaltet, in dem Industrie und Wohnfunktion durchmischt sind.

Um trotz der begrenzten, durch die naturgeographischen Bedingungen beeinflussten Ausdehnungsmöglichkeiten der Stadt die Siedlungsflächen zu erweitern, wurde in der Bucht von Tokyo bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts mit der Gewinnung von Neuland begonnen. Die ältesten Flächen wurden dabei im Deltabereich der Flüsse Sumida und Tama aufgeschüttet. Im Jahre 1931 wurde der internationale Flughafen Tokyo (*Haneda*), dessen Landebahnen im Satellitenbild deutlich sichtbar sind, auf eben solchen neu gewonnenen Flächen eröffnet. Eine systematische Neulandgewinnung in der Bucht setzte jedoch erst nach dem Zweiten Weltkrieg ein. Dabei wurde die Küstenlinie der gesamten N-Hälfte bis zu 3 km in die Bucht vorgeschoben. Die sich durch ihre geometrische Begrenzung deutlich im Satellitenbild abzeichnenden Neulandflächen wurden Standorte der Industrie. Insbesondere chemische und Schwerindustrie wurde hier angesiedelt, neue Hafenanlagen mit Verladeeinrichtungen wurden geschaffen. Diese massive Ballung von Industriestandorten in der Bucht von Tokyo ist auch für die im Satellitenbild deutlich sichtbare, teilweise erhebliche Meeresverschmutzung im Bereich der Bucht verantwortlich.

An Versuchen, Entlastungssiedlungen für den Kern des Verdichtungsraumes an seiner Peripherie anzulegen, hat es nicht gefehlt. Eine jüngere Entwicklung dokumentiert das 1979 aufgenommene Satellitenbild: Etwa 20 km nordwestlich des am rechten oberen Bildrand angeschnittenen Kasumigaura-Sees markieren weißgetönte Flächen das Areal der „Forschungsstadt“ Tsukuba. Aufgrund der Dezentralisierungsbestrebungen sind hierher seit 1968 insgesamt 43 staatliche Institute und Versuchsanstalten, die sich ehemals im Stadtgebiet befanden, ausgelagert und neue Wohnquartiere für die dort Bediensteten errichtet worden. In weißlicher Tönung erscheinen im Bildausschnitt, vor allem in der SW-Ecke, zahlreiche Flughafen- und militärische Trainingsgelände, die von der US-Armee genutzt werden. Nördlich des Kasumigaura-Sees erscheint ein japanisches Militärgelände, am mittleren rechten Bildrand der neue, 1978 nach heftigen politischen Auseinandersetzungen eröffnete internationale Flughafen Tokyos, *Narita*. Der alte Flughafen Haneda dient seitdem vorwiegend dem Binnenluftver-



kehr. Die übrigen weißlichen Flecken in trockenen Flußauen, auf Plateaus und im Hügel-land stellen in den letzten Jahren angelegte Golfplätze dar. Diese Sportart hat sich in jüngster Vergangenheit in Japan stark ausgebreitet (vgl. S. 79) und sich im bis zum 50 km von Tokyo entfernten Umland raumwirksam artikuliert. Im Stadtgebiet selbst finden sich Golfflächen auf den Dächern der Hochhäuser.

In der nördlichen Bildhälfte erscheinen Trabantenstädte des Verdichtungsraumes Tokyo, deren Bewohner zumeist in die Industriegebiete der Tokyoter Bucht einpendeln. Zur Bewältigung der enormen Pendlerbewegungen wurde das aus privaten und staatlichen Linien bestehende Eisenbahn- und Straßensystem, deren Trassen beispielsweise im SW der Bucht von Tokyo im Satellitenbild erscheinen, stark ausgebaut. Die günstige Verkehrerschließung des Großraumes Tokyo jedoch hat wiederum neue Bevölkerung in den Ballungsraum gezogen. Zu Stoßzeiten sind daher die Verkehrssysteme der Stadt ständig überlastet. Auch in der Bucht von Tokyo herrscht dichter Schiffsverkehr. Helle, reflektierende Schiffe sind als winzige Punkte zu erkennen. Der Bereich der Einfahrt in die Bucht (Uragasuido) am unteren Bildrand gilt wegen häufiger Nebel- und Smogbildung und daraus resultierenden Kollisionen als Gefahrenstelle für die internationale Seeschifffahrt.

*Taiji Yazawa*







DIERCKE Weltraumbild-Atlas  
Textband

Rund 100 ausführliche Textinterpretationen namhafter  
Raumkenner zu den Satellitenbildern des DIERCKE  
Weltraumbild-Atlas

Nach Themenbereichen geordnete Erschließung und  
Erläuterung der Bildinhalte

Kompetente Informationen über exemplarisch aus-  
gewählte Regionalstudien aus allen Bereichen der  
Natur- und Kulturgeographie

Didaktische Einführung in die Arbeit mit Weltraumbildern

DIERCKE Weltraumbild-Atlas  
Format A4, 176 Seiten, ISBN 3-14-10 0550-8

Rund 100 exemplarisch ausgewählte Regionalstudien  
aus allen Bereichen der Natur- und Kulturgeographie,  
dargestellt durch großmaßstäbige Einzelaufnahmen oder  
großräumige Bildmosaike und darauf abgestimmte  
thematische Karten

Bundesrepublik Deutschland und DDR flächendeckend  
im Bildmaßstab 1:1 Mill.

Alle Weltraumbilder in naturnaher Farbgebung (Grünversion)

Einführung in die Fernerkundung aus dem Weltraum

---

# **Textband**    **DIERCKE** Weltraumbild-Atlas

---

ISBN 3-14-10 0551-6